ACADEMIE DE PARIS
UNIVERSITE PARIS VI

ANNEE 1973 N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN SCIENCES ODONTOLOGIQUES

COHEN-SCALI Joseph Armand
né le 11 Septembre 1927 à FES (MAROC)

Présentée et soutenue publiquement le 17 décembre 1973

A PROPOS DU TRAITEMENT ET DE L'OBTURATION DES CANAUX ABERRANTS ET CANALICULES DENTINAIRES DANS LES CAS D'INFECTION APICALE CHRONIQUE

Président : Monsieur le Professeur CERNEA

A PROPOS DU TRAITEMENT ET DE L'OBTURATION DES CANAUX ABERRANTS ET CANALICULES DENTINAIRES DANS LES CAS D'INFECTION APICALE CHRONIQUE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

UNIVERSITE PARIS VI

Président de l'Université PARIS VI	M. HERPIN
Secrétaire Général	M. POULLAIN
Conservateur en chef de la Bibliothèque	Mlle BOUSSON
Bibliothécaires	Mme CLASTRES
	Mlle PATURET
	Mlle ROUSSEAUX

Par délibération en date du 9 décembre 1798 l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

UNIVERSITE PARIS VI

A la mémoire de mes parents

A ma femme et à mes filles

en témoignage de mon profond amour

A mes frères, à mes soeurs, à mes neveux,

A mes beaux-parents, à ma belle-famille,

en toute affection

A tous les miens

A mes amis

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543902_0036

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur J.C. HESS

Docteur en Sciences Odontologiques
Professeur à l'Ecole Nationale de Chirurgie Dentaire de PARIS

Il a accepté de guider notre travail avec autant de bienveillance que d'autorité.

Qu'il nous permette de lui exprimer notre sincère reconnaissance et de l'assurer de notre entier dévouement.

Monsieur le Professeur L.G. GOURGAS

Docteur en Médecine
Docteur en Sciences Odontologiques
Professeur à l'Ecole Nationale de Chirurgie Dentaire de MONTPELLIER

Il nous a fait le grand honneur d'accepter de juger notre thèse.
Avec nos remerciements nous l'assurons de notre profond respect.

Monsieur le Professeur R. DELAVAULT

Professeur de Biologie Cellulaire et Animale
à la Faculté des Sciences d'ORLEANS

Il a bien voulu accepter de siéger à notre Jury de Thèse.
Avec tous nos remerciements et nos sentiments respectueux.

A Monsieur le Professeur A. BRU

Professeur de Biophysique Médicale de l'U.E.R. Paul SABATIER de TOULOUSE

Nous tenons à lui exprimer notre sincère reconnaissance pour l'aide si efficace qu'il a bien voulu nous apporter à la réalisation de ce travail.

A Madame le Docteur M. PODESTA

Directeur Scientifique du C.E.I.P. de TOULOUSE

En témoignage de notre profonde reconnaissance et de nos sentiments respectueux.

A Monsieur H. LAMENDIN

Docteur en Sciences Odontologiques

Nous lui exprimons nos plus vifs remerciements pour sa précieuse collaboration que nous considérons comme un gage d'amitié.

A Monsieur JEANROT et à Mademoiselle REAU
du B.R.G.M. d'ORLEANS

A Monsieur VALADE
du Centre Atomique de SARCLAY

Au C.N.R.S. d'ORLEANS

AU LABORATOIRE DE PHYSIOTECHNIE

Qu'ils veuillent bien recevoir l'expression de notre vive reconnaissance et de nos remerciements pour l'aide et les conseils dont ils nous ont fait bénéficier.

Au C.E.I.P., TOULOUSE (Directeur : Docteur A. CASTAIGNE)
et en particulier à Madame PEPIN, Monsieur GADAL
et Messieurs les Docteurs BLANCHARD, LACAZE, LASSERRE et MESSERLI

Auprès de qui nous avons toujours trouvé une bienveillante collaboration sans laquelle ce travail n'aurait pu être mené à bien.

A NOTRE AMI Armand AMSELEM

Docteur en Pharmacie

Nous lui exprimons toute notre gratitude pour sa précieuse collaboration et les judicieux conseils qui ont contribué pour une large part à la présentation de cette thèse.

S O M M A I R E

	Pages
AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION	5
PREMIERE PARTIE - HISTORIQUE	9
MORPHOLOGIE INTERNE DES RACINES DES DENTS	11
ANALYSE DES METHODES DE TRAITEMENT VISANT A ATTEINDRE LES RAMIFICATIONS ENDODONTIQUES	23
Préambule	
Méthodes de traitement utilisant l'action oligodynamique de l'argent	
La thérapie ocalexique	
Obturation des canaux aberrants sous pression	
DEUXIEME PARTIE - ESSAIS ET ETUDES PERSONNELS	37
Préambule	
ESSAIS EN LABORATOIRE	41
Etude bactériologique de l'hydroxyde de calcium	
Etude de l'expansion en tubes de verre	
Etude en rubigraphie	
Essai de radio-opacification d'une pâte expansive	
Marquage à la fluorescéine	
Autoradiographie avec le calcium marqué Ca_{45}	
Examen au microscope électronique à balayage	
Examen à la microsonde électronique	
ETUDES CLINIQUES	75
Etude de 55 cas traités par la méthode expansive	
TROISIEME PARTIE - DISCUSSION	93
Préambule	
RESULTATS OBTENUS PAR LA METHODE EXPANSIVE	97

RESULTATS OBTENUS PAR LES METHODES CLASSIQUES 103

Y-A-T-IL LIEU DE TRAITER ET MEME D'OBTURER LES CANAUX ABERRANTS ET CANALICULES DENTINAIRES ? 105

EN CONCLUSION 109

CONCLUSIONS GENERALES 111

BIBLIOGRAPHIE 117

AVANT-PROPOS

Peut-on faire un traitement canalaire "intégral", dans les cas d'affection apicale chronique, compte tenu de la morphologie complexe des racines des dents ?

C'est ce problème de pratique journalière, si familier au praticien et si difficile à résoudre, qui a été abordé ici.

Une expérimentation in vitro suivant divers procédés avec en particulier, un marquage à la fluorescéine ainsi qu'une investigation au microscope électronique à balayage ont été pratiqués.

Parallèlement, une étude clinique portant sur 55 cas traités d'après une méthode utilisant un pâte expansive a été faite pour tenter d'apporter un élément de réponse à cette question.

INTRODUCTION

Pour soigner les dents infectées, il y a nécessité de traiter et d'obturer les canaux.

D'après MARMASSE "le seul procédé, pour soigner une dent infectée, est l'obturation complète de la, ou des racines, autant que faire se peut, ceci ayant pour but d'évacuer et d'éliminer les germes pathogènes, qui sont dans les canaux comme dans des tubes à essai et prêts à s'exalter lors d'une défaillance organique".

L'infection apicale chronique est maintenant considérée comme un épiphénomène réactionnel transitoire, guérissant par action thérapeutique ou chirurgicale, lorsque la source de l'infection - dont l'origine est endodontique - est tarie.

Ce qu'il faut éliminer, plus que les microbes, c'est le milieu dans lequel ils prolifèrent ; changer le terrain, priver les microbes des conditions favorables à leur développement, c'est la seule méthode vraiment efficace pour juguler l'infection à son origine.

L'antisepsie, qui détruit les microbes, du moins ceux qu'elle peut toucher, le recours aux bases fortes qui modifient le milieu, l'obturation canalaire enfin, rentrent dans cet ordre d'idées.

PENETRATION - DESINFECTION - OBTURATION, cette triade, règle d'or de MARMASSE (81), semble faire l'unanimité de tous les auteurs dans le traitement radiculaire des dents. Or, un obstacle majeur semble dès le départ, s'opposer à ce schéma : celui de la complexité morphologique interne des racines et, en particulier, de l'existence des canaux aberrants.

Il faut donc l'étudier en détail, voir quels traitements peuvent agir dans ce contexte, si l'obturation de ces canaux peut être envisagée et quels résultats actuels sont obtenus dans l'endodontie moderne.

Première partie

HISTORIQUE

CHAPITRE I

MORPHOLOGIE INTERNE DES RACINES DES DENTS

PREAMBULE

L'anatomie radiculaire des canaux principaux est bien connue et, dans la majorité des cas, on peut les pénétrer et les obturer après une préparation mécanique adéquate. Encore faut-il compter avec les variations de forme (coudures, trajet flexueux), les variations de section (canal rond, aplati etc.), les coudures ou les dédoublements de canaux.

Mais, c'est l'étude des canaux aberrants, dont la fréquence est beaucoup plus importante qu'on ne l'avait cru tout d'abord, qui retiendra notre attention.

Les clichés rétro-alvéolaires, observés au négatoscope et à la loupe sans aucune préparation préalable des dents, montrent qu'il est absolument impossible de se prononcer au sujet des canaux aberrants, en ce qui concerne les multiradiculées, du fait de la superposition des plans.

Pour les monoradiculées, c'est parfois possible, surtout en cas de fusée de la pâte d'obturation.

Sur un exemple de 400 radios portant sur un ensemble de 800 dents (molaires et prémolaires) P. CAMBON (32) relève seulement 8 cas de canaux aberrants observés. C'est seulement aussi à 1 p. 100 que cet auteur estime la fréquence des canaux aberrants visibles sur

des clichés rétro-alvéolaires, pourcentage très en dessous de ce qui existe en réalité.

Sur une dent vivante ou non obturée, l'appréciation est encore plus difficile du fait de la différence d'absorption des rayons X par la pulpe et la dentine, différence peu importante.

D'autre part, les canaux aberrants, ainsi observés, sont toujours dans le plan de la radio, c'est-à-dire dans le sens vestibulo-lingual ou palatin, alors qu'il faudrait l'observer par les différentes faces de la dent.

Il fallait donc une autre méthode d'investigation pour la mise en évidence des canaux aberrants et ceci ne pouvait être fait qu'in vitro, ce qu'ont tâché de faire différents auteurs.

HISTORIQUE

Depuis longtemps déjà, des précurseurs s'étaient attaqué à ce problème : MULHEITER en 1891, AGUILLON de SARRAN (2), PREISWERK en 1901, MILLER en 1903.

Mais c'est en 1907-1908 que Guido FISCHER (45) a entrepris la première étude moderne sur ce sujet :

Il vide entièrement le contenu pulpaire des canaux et le remplace par imbibition avec du celluloïd ; il dissout ensuite la dent dans de l'acide chlorhydrique et il lui reste alors un moulage inaltéré des canaux principaux et accessoires plus complexe que celui qui apparaît sur les coupes et les radios. Guido FISCHER disait : "Tous les canaux pulpaires chez l'homme ont plus ou moins des ramifications. La tendance à la ramification est toujours présente ... j'ai pu constater cela sur des milliers de cas". Et il concluait que l'éviction totale du contenu des cavités endodontiques était impossible.

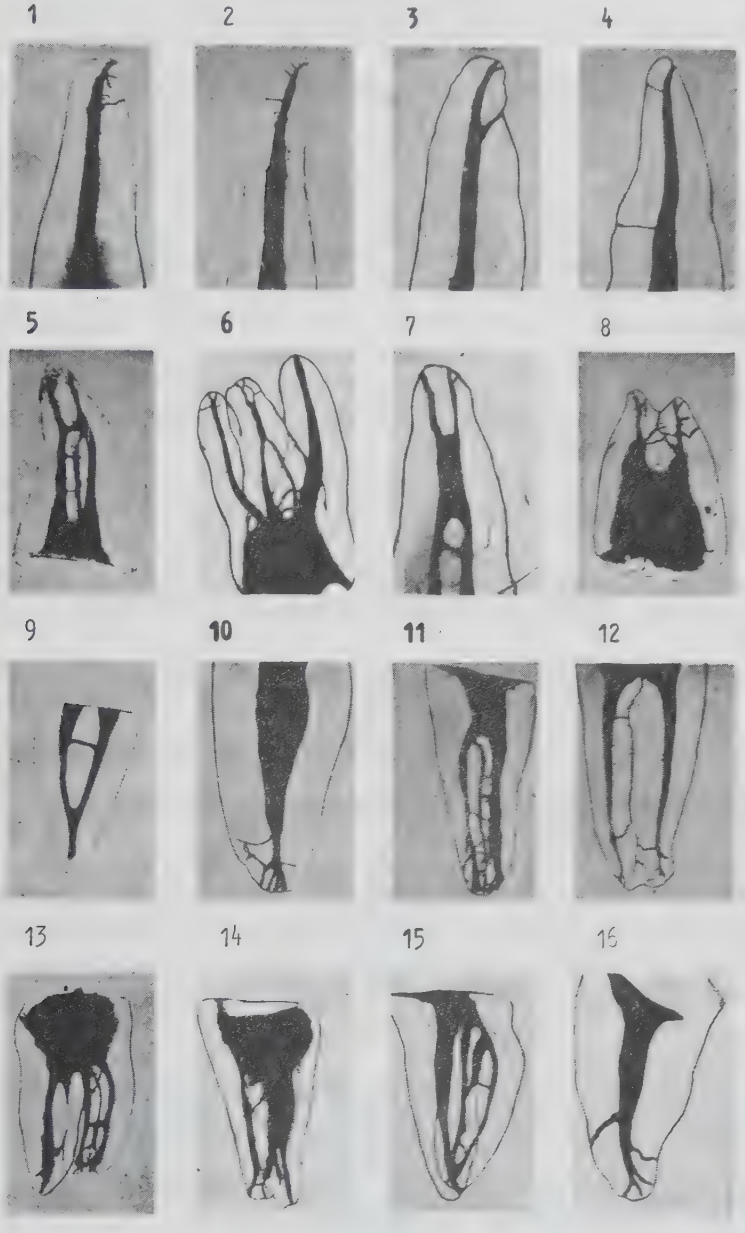
En 1917, Walter HESS (66) dans une étude systématique de 200 cas de chaque type de dent, reprend la technique de FISCHER en la perfectionnant : il remplace l'imbibition de celluloïd par du caoutchouc, d'abord non vulcanisé et injecté sous pression. Le caoutchouc est ensuite vulcanisé. W. HESS obtient ainsi près de 2 800 pulpes ainsi que des coupes histologiques qui confirment ses conclusions macroscopiques.

MERVILLE (82) en 1923, par l'utilisation d'un alliage fusible (de WOOD) fait également une étude sur les canaux aberrants au niveau du tiers apical. Il pense que ce serait une production de dentine secondaire qui, formant des travées, sectionnerait "le canal primitif".

RICHTER, en 1936, fait également une étude de l'anatomie des canaux dentaires par injection de mercure ; il distingue 2 types de ramifications :

Calque d'après les planches anatomiques de W. HESS

(Moulages de pulpes)



1-2 : Incisives centrales supérieures
3-4 : Incisives latérales supérieures
5 : Première prémolaire supérieure
6 : Première molaire supérieure
7 : Deuxième prémolaire supérieure
8 : Dent de sagesse supérieure

9 : Incisive inférieure
10 : Canine inférieure
11 : Prémolaire inférieure
12 : Prémolaire inférieure
13 : Première molaire inférieure
14 : Deuxième molaire inférieure
15, 16 : Sagessesinférieures

- les ramifications "haut placées" :

  dont le foramen se trouve à plus de 3 mm de l'apex

- les ramifications apicales en delta :

  qui s'extériorisent à plus de 3 mm de l'apex.

D'après lui, ces ramifications dépendent de l'âge ; il n'en trouve pas dans les dents très jeunes ; par contre, entre 20 et 50 ans, leur fréquence est plus grande que leur absence ce qui lui fait conclure que "elles doivent être considérées comme une disposition normale anatomique".

BERNARD P.D. (19) en 1946, lors d'une expérience spectaculaire, mettait en évidence l'existence de multiples foramina par l'exploration ionophorétique.

Dans une cuve de verre où se trouve un gel phénolphtaléiné il plonge une dent fraîchement extraite ; électrode négative dans la dent, électrode positive en un point quelconque du gel ; solution de ClNa dans la dent, au contact de l'électrode négative.

Après passage du courant, il y a pénétration d'ions OH dans les canaux et un point rouge vif signale chaque foramen détecté au niveau du gel.

Par contre, cette méthode ne permet pas de connaître la morphologie interne de l'endodonte.

BERNARD (7) reproche aux procédés d'investigations du type de celles de W. HESS d'être entachés d'une triple cause d'erreurs qui tiennent à la présence de débris organiques dans l'endodonte ; ces débris seraient refoulés, comprimes et dilacérés, par la pression des produits injectés :

- Refoulés : ils occupent des anfractuosités qui, dès lors, n'apparaissent pas comme étant des cavités endodontiques.

- Comprimés : ils obstruent des canaux secondaires ramifiés qui, eux aussi, sont éliminés de l'exploration.

- Dilacérés : ils font apparaître des images fantômes de labyrinthes endodontiques qui ne correspondent pas à la réalité.

En 1950, B.W. HERMANN (64) pense qu'un delta apical peut être la cause d'un échec de traitement radiculaire si une infection est installée dans ce delta.

En 1951, SALLES-CUNHAE (98) conclut que la fréquence des deltas apicaux croît avec l'âge avec un pourcentage global de 26,5 %.

En 1953, Arnoldo GIUNTOLI obtient des moulages en résine des canaux radiculaires sur près de 300 dents.

En 1955, W. MEYER (83) fait des reconstitutions en cire, d'après des séries de coupes microscopiques, avec un grossissement de 50 et 100 fois.

La même année (1955) GREEN D. (53) fait une étude microscopique de 200 apex de dents de type différent et ne trouve qu'un faible pourcentage de canaux aberrants.

Pour lui, les pourcentages supérieurs obtenus seraient dus aux "méthodes de corrosion" utilisées.

En 1958, FERREIRA F.V. (44) étudie la fréquence des deltas apicaux suivant le type de dent considéré.

En 1959, CARAMES DE APRILE (35) reprend l'étude anatomique par l'imprégnation à l'encre de chine suivie d'une diaphanisation ce qui rend la dent translucide.

Classification de CARAMES DE APRILE

Les canaux aberrants peuvent se présenter sous la forme de :

1. Ramifications longitudinales :

. Canaux parallèles au canal principal :

. Canaux bifurqués :

. Canaux fusionnés :

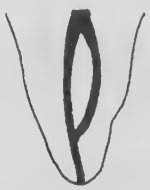
. Canaux bifurqués et fusionnés :

2. Ramifications collatérales :

. Canaux obliques (médullaires de HESS ou pulpo-parodontaux de BRABANT)

. Canaux intercanalaires (transversaux de BRABANT)

. Canaux récurrents :



3. Ramifications apicales :

en forme de delta :

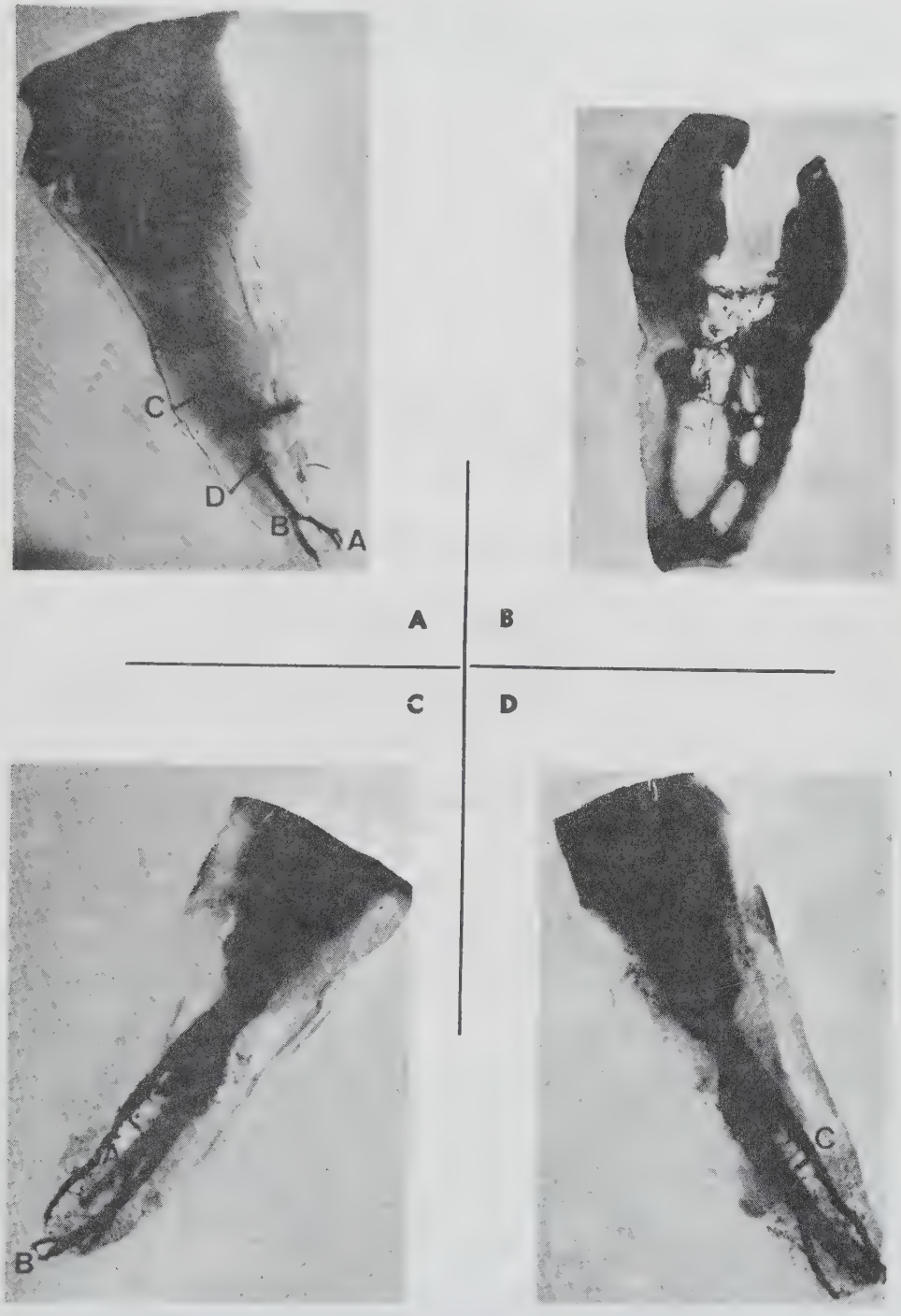
En 1963, BRUNEL A. (31), LEROUX J., PAYEN J., RABINOVITCH J. relèvent 18 p. 100 de deltas apicaux sur 276 dents étudiées.

Pierre CAMBON (32) en 1967, reprend l'étude de CARAMES DE APRILE en simplifiant la méthode d'imprégnation à l'encre de chine : les dents sont plongées dans du styrène ; une fois la transparence obtenue, les préparations sont photographiées au stéréomicroscope de ZEISS avec un grossissement de 5 diamètres.

L'étude a porté sur 166 dents (prémolaires et molaires) et les résultats montrent une fréquence des canaux aberrants de l'ordre de :

73 p. 100 pour les prémolaires supérieures,
40 p. 100 pour les prémolaires inférieures,
74 p. 100 pour les molaires supérieures,
58 p. 100 pour les molaires inférieures ;

soit en moyenne 68,85 p. 100 ; nous sommes loin du 1 p. 100 d'estimation radiologique.



- Microphotos montrant l'existence de nombreux canaux secondaires, pulpo-parodontaux, transversaux et apicaux. Clichés de P. Cambon in R.F.O.S.

CAMBON, avec BRABANT et ses collaborateurs, classe les canaux aberrants en :

- Canaux surnuméraires :

  souvent associés à une racine.
  Dans ce cas, ils sont assez larges et peuvent être obturés.

- Canaux transversaux :

  qui relient entre eux les différents canaux principaux de la dent.

- Canaux pulpo-parodontaux :

  qui vont directement de la pulpe au parodonte.

D'après KOVACK, ces canaux peuvent exister sur des dents multiradiculées, au sommet de la bifurcation et seraient dus à une cicatrice laissée lors de la formation des racines.

- Deltas apicaux :

  Division du canal principal au niveau de l'apex.

De plus, la majorité des cas observés montraient des canaux aberrants dans le sens mésio-distal. P. CAMBON, qui également refait les expériences de BERNARD remarque "sur aucune des dents observées nous n'avons pu mettre en évidence des orifices correspondant à des canaux pulpo-parodontaux", et il concluait que :

L'ionophorèse ne met en évidence que les foramina correspondant aux canaux les plus volumineux ; les plus fins sont passés inaperçus alors qu'ils sont nettement visibles par diaphanisation.

La méthode de BERNARD (ionophorèse) ne permet pas d'individualiser les canaux aberrants situés le long des parois latérales ou interradiculaires ainsi que ceux dont le diamètre est trop faible.

En 1967, BERNARD (12) (7), par la "méthode ocalexique" met en relief un autre procédé de détection des canaux aberrants et même des canalicules dentinaires par ce qu'il appelle "la rubigraphie ocalexique" utilisant la propriété expansionnelle de l'oxyde de calcium il suit la piste de l'ion OH, produit secondairement qui chemine ainsi dans les canaux jusqu'aux foramina.

BERNARD procède de deux façons :

1. Par incorporation préalable de phénolphtaléine, à la pâte, qui se colore ainsi en rouge et va être entraînée dans tout l'endodonte.

Mais cet entraînement, purement mécanique est assez aléatoire et le "témoin rouge" peut manquer, alors même que la présence de l'ion OH est effective.

BERNARD dit ceci : "lorsque le test rouge se manifeste, c'est un témoin indiscutable, car il ne peut apparaître de coloration rouge sans la présence effective d'hydroxyde de calcium".

2. Avec un révélateur secondaire : en l'occurence, une solution alcoolique de phénolphtaléine. La présence des ions oxydriles OH apparaît sur la surface de la dent traitée et, en particulier, à l'apex. Elle s'étend progressivement et remonte les canaux. Les images qui en résultent sont, soit la projection en surface de la dentine sous-jacente, soit le débouché des canaux (foramina).

Cette exploration ocalexique des canaux apporte des résultats imprévus qui nous conduisent à une représentation nouvelle des limites des cavités endodontiques, celles-ci n'étant pas seulement représentées macroscopiquement (canaux principaux et secondaires) mais également microscopiquement par les tubulis dentinaires.

Enfin, en 1972, dans sa thèse, J.M. REGNIER (94) rejette toute méthode d'exploration par injection de liquide ou produits colorés, à cause des pressions engendrées sur les débris organiques qui persistent, pressions qui sont de nature à fausser les résultats obtenus.

Il propose deux méthodes d'exploration :

. Par le bioxyde de sodium,
. par l'ionophorèse.

1. Par le bioxyde de sodium

Il y a formation de soude caustique et d'oxygène, donc dissolution immédiate de toute matière organique, formation de carbonate de sodium (soluble) et d'eau.

Mais les résultats sont décevants, car l'oxygène se dissout secondairement dans l'eau pour donner de l'eau oxygénée et la pression n'est plus suffisante pour refouler la soude par les foramina.

2. Par l'ionophorèse

C'est, d'après REGNIER, la méthode de choix pour l'exploration des canaux aberrants.

L'expérimentation se fait avec une cuve contenant un gel phénolphtaléiné tel que le préconise BERNARD. Les ions OH, secondairement produits, détruisent la matière organique en produisant de l'eau et du carbonate de sodium, ce qui peut permettre une perméabilisation progressive des canaux inaccessibles ; ils diffusent ensuite hors du foramen sous forme de glomérules colorés en rouge au niveau du gel.

Si l'on utilise l'ion Fe^{+} en remplaçant la solution de phénolphtaléine par une solution à 10 p. 100 de Ferricyanure de potassium, les foramina sont alors colorés en bleu. "La pénétration par ionophorèse est incontestablement supérieure à l'expansion du bioxyde de sodium".

Résultats comparatifs : de deltas apicaux décelés sur 100 dents testées.

. avec le bioxyde de sodium ..... 18 p. 100
. avec l'ionophorèse ..... 42 p. 100

Avec un meulage progressif, on peut détecter par diaphanisation le trajet des canaux, mais la moindre effraction fait vider le contenu du canal du fait de la fluidité du contenu.

Par contre, si l'on opère sur une dent où il y a encore des matières organiques, les débris sont coagulés et fixés par l'ion Fe^{+}.

Conclusions de l'auteur :

L'ionophorèse est "la méthode idéale d'exploration endodontique" ... Les procédés mécaniques sont entachés d'erreurs, par leur nature même". Ils nous éloignent du concept ancien du canal unique, mais ne permettent pas toujours de trouver les foramina.

L'inconvénient de l'oxyde de calcium est de détecter tous les espaces cavitaires endodontiques, les tubulis et les zones décalcifiées ce qui ne permet pas de différencier les espaces canalaires des zones dentinaires.

Avec l'ionophorèse, il y a pénétration dans les canaux inaccessibles mais pratiquement pas dans les tubulis dentinaires.

. Aucune aberrance du labyrinthe endodontique ne peut échapper à l'exploration.

. Par l'ion OH, on a une détection en rouge de chaque foramen.

. Cet ion OH débarrasse l'endodonte de toute matière organique, ce qui permet alors l'exploration par n'importe quel procédé d'injection.

. Avec l'ion Fe^{+} on a une coloration en bleu des foramina et quand les débris organiques persistent, il y a coagulation et fixation, ce qui donne "la possibilité d'explorer par l'ionophorèse, non plus seulement le foramen de chaque canal, mais aussi son trajet intradentinaire". Grâce à l'emploi de cet ion, on peut alors "conserver indéfiniment la pièce anatomique", ce qui n'est pas le cas avec l'utilisation de l'ion OH.

De tout ce qui précède, on peut conclure que :

- le canal unique par racine est l'exception,

- c'est la présence des canaux aberrants qui est la règle générale.

Dans ces conditions, l'extirpation complète de la pulpe est impossible. MARMASSE (81) l'a d'ailleurs qualifiée de "pulpectomie dite totale".

Ce fait anatomique doit donc nous orienter vers de nouvelles thérapeutiques en endodontie. En effet, dans le cas d'infection apicale chronique : "l'étude bactériologique de la dent montre que c'est justement, dans le delta apical que nous ne savons pas obturer, que gîte l'infection latente" (LEPOIVRE).

CHAPITRE II

ANALYSE DES METHODES

VISANT A ATTEINDRE LES RAMIFICATIONS ENDODONTIQUES

PREAMBULE

Les thérapeutiques classiques sont sans effet dans les cryptes endodontiques ; le foyer infectieux peut se cantonner dans les ramifications, les canaux aberrants ...

Ce foyer infectieux est inextinguible parce qu'inaccessible. L'immunothérapie et l'antibiothérapie ne sont pas de mise. En effet, l'endodonte n'est plus un milieu vivant et, de plus, il n'y a pas de microbes spécifiques. D'après ROST de GIESSEN (97) qui n'ignore pas, par ailleurs, l'efficacité des traitements classiques conservateurs ou chirurgicaux, dans de nombreux cas, il y a tout de même des observations de récidives ou d'échecs conduisant à l'extraction.

Pour lui : "toute dent dépulpée est susceptible de contenir de même que son environnement immédiat, de nombreux germes avec leurs toxines exogènes et endogènes".

MARMASSE dit aussi qu'il n'y a pas un praticien qui puisse être sûr d'avance de réaliser une obturation apicale et canalaire complète.

Une obturation apicale peut sembler parfaite à la radio alors qu'elle ne fait que masquer le péri-apex.

Il faut y ajouter les risques d'irritation due à une action médicamenteuse brutale ainsi aue par l'emploi d'une pâte non biologique. De toute façon, les traitements classiques n'ont pas d'action sur l'endodonte inaccessible.

Pour essayer d'atteindre, de traiter et même d'obturer ces minuscul ramifications endodontiques, plusieurs méthodes et thérapeutiques o été proposées, en particulier :

- l'ionophorèse,
- la thérapie par action oligodynamique de l'argent,
- la thérapie ocalexique.

Il faut y ajouter également l'obturation des canaux aberrants sous pression.

1 - L'IONOPHORESE

1.1. Définition

D'après MARMASSE (81) "la technique de l'ionophorèse résout de façon absolue le problème qui nous a semblé essentiel, de la pénétration radiculaire, non seulement jusqu'au foramen apical, mais jusqu'à tous les foramina secondaires, même si les canaux semblent impossibles à pénétrer avec les procédés physiques, chimiques et mécaniques.

On en connaît le principe :

> Transport d'ions médicamenteux par l'utilisation du courant électrique.

Le corps humain pouvant être assimilé à une solution aqueuse de chlorure de sodium, donc à un électrolyte, une électrode négative étant placée dans la dent et une électrode positive dans la main du patient, si on fait passer le courant, il y a alors transport d'ions négatifs vers le péri-apex. Ce sont uniquement les ions qui en se déplaçant lentement, transforment les charges électriques.

Dans la dent elle-même, l'électrolyte est constitué par la salive, le pus, les corps organiques, qui tous contiennent du ClNa en solution.

On peut aussi introduire un autre électrolyte dans le canal, de l'iodure de potassium (I_3K) par exemple.

1.2. Historique

Depuis déjà longtemps, divers auteurs s'étaient intéressés à la question : RICHARDSON, MAC GRATH, FOULON, PONT en 1899 dans sa thèse "cataphorèse en art dentaire", GUEBEL au congrès de l'A.F.A.S. (STRASBOURG 1920).

D'autres auteurs : STURRIDGE, PRICE, RHEIN, CRANE. Mais c'est P.D. BERNARD (18, dans sa thèse inaugurale de LYON (1929), puis en 1947, qui a codifié cette méthode et lui a donné son nom "d'iono-

phorèse" couramment utilisé en FRANCE. D'autres auteurs encore, M. RABINOVITCH (93), KELLNER à VIENNE, GOTTLIEB confirment les premiers résultats obtenus.

Dans l'Ecole Française, à signaler les travaux de DECHAUME, JOYEUX, LE FLOCH, LAVIER ...

Les américains, avec GROSSMAN, APPLETON, CHARNY, PRINZ pratiquent l'ionophorèse, appelée chez eux "électrostérilisation ou ionisation" en inversant le sens des électrodes : c'est l'électrode positive qui est dans le canal et l'électrode négative dans la main du patient.

D'autre part, ils utilisent comme électrolytes intracanalaires l'iodure de zinc ou le chlorure de zinc.

1.3. L'expérience princeps de BERNARD

Dans une cuve de verre contenant un gel transparent composé de 100 g d'eau chaude, 0,7 g de ClNa, une feuille de gélatine blanche et 5 gouttes d'une solution alcoolique saturée de phtaléîne du phénol, on plonge une dent fraîchement extraite :

L'électrode négative est placée dans la dent,
l'électrode positive en un point quelconque du gel.

On fait passer le courant :

- Les ions Cl, chargés négativement sont repoussés de l'électrode négative vers l'apex.

- Les ions Na sont attirés vers l'électrode négative.

Il y a transfert double et simultané des ions Cl- de la chambre pulpaire vers les apex et d'ions Na+ des apex vers la chambre.

Les ions Na^+, au contact de l'électrode, perdent leur charge électrique et donnent du sodium métallique qui, avide d'eau, donne de la soude

$$Na + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2\ H_2 \uparrow$$

Il y a dégagement gazeux d'hydrogène visible au contact de l'électrode. Petit à petit, le contenu visible du canal, à base de ClNa se modifie pour donner de la soude, qui devient alors le nouvel électrolyte.

Cette soude est aussitôt dissociée en :

- ions Na^+ qui se divisent vers l'électrode$^-$ et donnent de la soude,
- ions OH^- qui vont vers l'apex avec les ions Cl en pénétrant les canaux et en atteignant le péri-apex. Au contact de cette réaction

alcaline, la phénolphtaléïne rougit et l'on voit apparaître des glomérules qui grossissent au niveau des foramina.

1.4. Caractéristiques des électrolytes intracanalaires

1.4.1. L'ion I^-_3

Provoque une désinfection totale de l'endodonte par son passage à travers toute la matière organique endodontique qui est conductrice du courant ; c'est la solution I_3K iodo-iodurée, dite "Lugol" qui a été utilisée. Les ions I^-_3 sont repoussés par la cathode$^-$ au péri-apex vers l'anode$^+$.

Les ions K^+ forment de la potasse à la cathode$^-$

$$K + H_2O \longrightarrow KOH + 1/2\ H_2 \nearrow$$

Le coton, imbibé de solution, se décolorait et il fallait le changer il y avait dissolution des débris organiques par l'alcali produit.

1.4.2. L'ion OH^-

BERNARD le trouve plus intéressant que l'ion I^-_3.

- Sa vitesse de phorèse est de 3 à 5 fois supérieure d'où possibilité de réduire le temps d'application.
- Comme il est fabriqué au niveau du pôle négatif par les débris organiques eux-mêmes, on n'a pas à le mettre sur une mèche dans le canal.
- Son action est immédiate et non pas secondaire comme avec I_3.
- Il y a une lyse organique des corps microbiens avec destruction de ce milieu.
- L'ion OH^- a une fonction alcalinisante qui favorise la guérison et la régénération des tissus péri-apicaux.

1.5. Les inconvénients de l'ionophorèse

J. VINCENT (113) les résume en six points :

- Technique rigoureuse et de surveillance constante.
- Résultats pas toujours favorables en cas de canaux hypercalcifiés ou obturés par des pulpolithes.
- L'excès d'ions OH peut donner une alcalose et par suite un retard de la guérison du péri-apex.

- L'écoulement de mousse sur la gencive donne une dérivation du courant d'où obligation d'éponger constamment.

- La préparation classique à l'ionophorèse (drainage dent ouverte) peut demander un temps assez long.

- Il peut y avoir transfert d'ions parasites en cas de traitement antérieur, en particulier avec $AS_2 O_3$.

On peut y ajouter :

- L'obligation de l'emploi d'un appareillage électrique approprié.

- Plusieurs séances d'application et parfois assez longues puisque plusieurs auteurs (MARMASSE, JUGE, HESS, SINGER etc.) sont en faveur d'une dose double ou triple de celle de BERNARD.

- Enfin, et surtout, elle ne permet pas d'obtenir le remplissage complet des canaux insondables.

1.6. Résultats de l'ionophorèse et conclusions pratiques

BERNARD cite CRANE, qui, en 1922, dans une étude portant sur 300 cultures de la dentine ou des liquides péri-apexiens, a montré qu'après ionophorèse, toutes ces cultures se sont avérées négatives. Des séries de radiographies, prises après utilisation de l'ionophorèse, ont montré la disparition de l'infection apicale chronique dans des cas de canaux inaccessibles.

2 - /METHODES DE TRAITEMENT UTILISANT L'ACTION OLIGODYNAMIQUE DE L'ARGENT/

Ce sont des techniques apparentées aux procédés d'antisepsie physique tel que catalyse et ionophorèse.

C'est NAEGELI de ZURICH qui, dès 1893, a montré la propriété de certains métaux tels que le cuivre, le mercure et surtout l'argent, de produire une action bactéricide qualifiée par l'auteur "d'oligodynamique". Ce serait des "ions électropositifs" qui détachés de leur masse, renfermeraient une puissance "bactéricide, germicide et antiseptique".

2.1. Etude bactéricide de l'oligodynamisme

D'après NERNST, des ions électropositifs libérés de leur masse oligodynamique, se déplaceraient, en milieu aqueux, de façon centrifuge. Ces ions, dans une première phase, seraient arrêtés par des "membranes hémiperméables"(cytoplasme) qui sont passées, en physique, avec la notion de "pression osmotique". Leur "solubilité" serait différente, de part et d'autre de la membrane.

Par suite de cette pression électro-osmotique, ces "cations" dans une deuxième phase, prendraient à leurs points d'élections respectifs, leur charge électrique pour redevenir de simples atomes. Dès lors, ils pourraient exercer leur action bactéricide oligodynamique.

GRUSCHKA a réalisé une expérience en boîte de pétri avec substrat d'Agar Agar à pH 7 ensemencé de staphylocoques pyogènes et où une zone stérile était obtenue avec une goutte de mercure et une plaquette d'aluminium ou de carbone placées côte à côte pendant qu'un couple galvanique producteur de courant avait lieu.

TREBITSH (119) de VIENNE, démontre in vivo et in vitro qu'on peut augmenter l'effet oligodynamique de l'argent en le trempant dans une solution d'eau oxygénée très pure. Il en conclut que "l'argent et ses sels possèdent une puissance bactéricide très grande, qu'il est difficile de nier".

2.2. Colloïdothérapie

C'est l'ensemble des méthodes thérapeutiques utilisant les propriétés antiseptique et biogénétique des colloïdes artificiels. "Les colloïdes sont des substances micelloïdes (ROLLAND) (95), la micelle étant un agrégat de molécules organisées avec centre granulaire et couche périphérique. Elle est insoluble dans le liquide intermicellaire.

Valeur thérapeutique des colloïdes

a) Propriétés dues au métal

Chaque colloïde présente, selon le métal, une activité spécifique sur certains germes ; de plus, ce sont d'excellents catalyseurs de réactions, d'oxydation, de réduction et d'hydrogénation.

b) Propriétés dues à l'état colloïdal

Cet état exalte au maximum les propriétés antiseptiques du métal. A l'opposé, l'action des colloïdes, contrairement aux antiseptiques n'est pas brutale ; ils ne coagulent pas les albumines, ont une action antibiotique, mais non microbicide.

In vivo, ils sont biogénétiques et cicatrisants. Ils exaltent les moyens de défense généraux et locaux.

2.3. Méthodes utilisant l'oligodynamique et la colloïdothérapie

S'inspirant des propriétés oligodynamiques de l'argent et de la colloïdothérapie, plusieurs auteurs ont songé à une application concrète en Odontostomatologie. Ce sont essentiellement : PERCY HOWE (92), SCHLIJECHER (100) et OPPENHEIM-COEN (37).

2.3.1. Méthode de PERCY HOWE

Basé sur la métallisation de la racine au moyen du nitrate d'argent.

Dans un premier temps, le nitrate d'argent, en solution aqueuse très concentrée est rendu très diffusible par addition d'ammoniaque. La solution est prête en ampoules ; avec une broche, cette solution est introduite dans le canal pendant 3 minutes ; il y a imprégnation canalaire également, selon l'auteur.

Dans un deuxième temps, il faut réduire la première solution par une solution de formaline, ce qui laisse un dépôt d'argent métallique. Cette 2ème solution est introduite pendant une minute dans le canal avec une broche.

Les temps 1 et 2 sont reproduits à deux reprises ; puis les canaux "accessibles" sont obturés tandis que les canalicules "resteraient imprégnées" en profondeur.

2.3.2. Technique de SCHLIJECHER-WITSEMBURG : Le Jetri.

SCHLIJECHER, avec l'aide du chimiste WITSEMBURG, reprend la méthode de PERCY HOWE en la perfectionnant. Il considère qu'il faut "s'abstenir des produits qui ont la propriété de coaguler l'albumine dans le canal".

"Une obturation du canal, soit par emploi de pâte chloropercha ou pointes de gutta, ne peut atteindre, malgré les plus beaux clichés radiographiques, les canaux secondaires".

Pour lui, il est inadmissible de laisser des produits à demeure dans les canaux, sans contrôle bactériologique et propose un produit baptisé le Jetri, qui serait capable de garantir la stérilisation d'un canal et plus particulièrement au niveau de la région apicale "durant une période indéfinie", c'est-à-dire dans l'esprit de l'auteur, illimitée, en atteignant également les canaux secondaires.

Composition du liquide

C'est une suspension alcoolique d'argent colloïdal qui contient 19 p. 100 d'argent pour une trace de colloïde stabilisant. Par suite de la dispersion particulièrement grande de cet argent, le liquide est coloré en bleu-noir.

De petites particules d'argent flottent dans cette composition. Ce liquide est présenté dans des ampoules scellées : Le Jetri;c'est par action électrolytique qu'un floconnage d'argent est obtenu même dans les canalicules les plus étroits de l'ivoire.

Technique d'emploi

Avec une pipette une goutte est prélevée dans une ampoule puis portée dans le canal et laissée 30 secondes après lesquelles on ajoute une goutte de liquide électrolytique de précipitation. Après 1 ou 2 minutes, la cavité et le canal sont inondés d'alcool à 90° puis chambre et canal sont soigneusement séchés à l'air chaud.

Cette manoeuvre est répétée 2 ou 3 fois et, d'après l'auteur, "on obtient la certitude d'atteindre le canal jusqu'à l'apex" et dans les canaux secondaires avoisinant l'apex".

Il n'est pas nécessaire, selon lui, d'obturer hermétiquement les canaux et "une petite trace de ce même argent dans un petit canal aberrant sera complètement suffisante pour prévenir toute récidive d'infection".

Cette méthode permettrait de préserver des dents qui, normalement, auraient dû être extraites.

De plus, il n'y aurait aucun risque de noircissement avec le Jetri, alors que ce noircissement de la dentine se produit avec la méthode de PERCY HOWE.

2.3.3. Méthode d'OPPEINHEIM-COEN : par aiguille bi-métallique

TREBITSH de VIENNE a le premier eu le mérite de penser à l'application des propriétés oligodynamiques de l'argent dans le traitement des canaux en odontostomatologie. Il proposait de noyer des pointes d'argent dans un ciment à la poudre d'argent ou dans une pâte antiseptique avec cette même poudre car, utilisées seules dans les canaux, ces pointes se recouvrent d'une gaîne grisâtre due à l'oxydation par l'hydrogène sulfuré.

Dans la méthode d'OPPEINHEIM-COEN, une tige métallique dont un segment est en or et l'autre en argent, est insérée dans un milieu canalaire acide. On obtient alors la production d'un courant très faible ($1,5 \times 10^{-9}$ ampère) qui entraînerait des ions d'argent qui exerceraient alors leurs propriétés oligodynamiques sur apex et périapex.

Technique

L'extrémité or de l'aiguille est à l'apex, celle en argent dans la chambre pulpaire, l'aiguille étant noyée dans un ciment acide mélangé de vaseline.

L'aiguille n'est insérée que lorsque le canal, au préalable, a été nettoyé et traité aux hypochlorites alcalins.

Discussion

Au bout de 48 heures, la "pile" serait polarisée. La sulfuration rapide de l'argent, d'après MARMASSE, en milieu infecté, lui retirerait toute action oligodynamique et l'obturation avec ciment vaseliné risque de montrer des failles.

L'ionophorèse, comme les méthodes par action oligodynamique si elles pouvaient prétendre à la stérilisation des canaux aberrants, ne pouvaient par contre en assurer l'obturation qu'une nouvelle thérapeutique, la thérapie ocalexique, se proposait elle, d'atteindre.

3 - LA THERAPIE OCALEXIQUE

3.1. Historique

C'est le 4 mars 1952 que cette nouvelle méthode dite "technique complémentaire de l'ionophorèse" a été présentée par P.D. BERNARD (7) à la Société d'Odontologie de PARIS.

Depuis, BERNARD et ses collaborateurs JOLY et LENFANT ont publié des études plus poussées en 1954 à PARIS (68) et en 1955 à LYON (67). A. ROST de GIESSEN (97), a fait des recherches histopathologiques avec des résultats cliniques et radiographiques en 1966.

Depuis la monographie de BERNARD en 1967, des études ont été faites ainsi que des communications au BRESIL, en ITALIE, au MEXIQUE, en ESPAGNE et en ANGLETERRE.

BERNARD "exécuteur testamentaire de l'ionophorèse" présente là son "héritier".

3.2. Exposé de la méthode

Elle se propose de réaliser l'obturation de tout l'endodonte inaccessible, canaux insondables, bifurcations, anfractuosités, canaux aberrants, en utilisant la propriété expansionnelle de l'oxyde de calcium mis au contact de l'eau, ce que traduit la réaction :

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)^2$$

Il y a formation secondaire d'hydroxyde de calcium et le coefficient d'expansion de la pâte obtenue est alors en moyenne de 2,5 le volume initial, ce qui permet alors à la pâte d'atteindre des zones inaccessibles aux moyens mécaniques usuels.

L'intérêt de cette expansion est qu'elle se fait par substitution ; il n'y a pas refoulement vers le péri-apex, refoulement dont on sait quelles pourraient être les conséquences.

Le contenu canalaire (85 p. 100 d'eau, 15 p. 100 de matières organiques) assure la permutation moléculaire et en principe, comme les 15 p. 100 de matières organiques sont elles-mêmes lysées en eau par l'ion OH néoformé, c'est à 100 p. 100 que le pourcentage se verrait réalisé.

Il y a double phénomène de déplacement :

- appel d'eau continu du périodonte vers l'endodonte,

- augmentation de volume par rapport au CaO initial, donc pénétration correspondante vers tous les points possibles d'arrivée d'eau, en conséquence, vers l'endodonte inaccessible, la masse même de l'endodonte, les canaux aberrants, les tubulis dentinaires et enfin le périodonte.

3.3. Préparation de la pâte

Il s'agit de disperser un minimum de liquide anhydre dans un maximum d'oxyde de calcium pulvérulent. Le liquide anhydre le plus favorable est un mélange d'alcool de glycol avec des traces d'eau.

L'oxyde de calcium est obtenu par calcification du carbonate de calcium à partir du calcium très pur obtenu par l'industrie atomique ; ce calcium, oxydé à l'air humide, est ensuite calciné à l'air libre dans un four, puis finement pulvérisé.

Il faut partir d'une quantité donnée de liquide, déposée sur une plaque de verre polie classique et lui incorporer des quantités croissantes de poudre par trituration à la spatule.

Une étude mathématique de la granulométrie de l'oxyde de calcium fait apparaître la prédominance d'une réaction physique prioritaire sur la réaction chimique lorsque les dimensions granulométriques de l'oxyde de calcium sont de l'ordre de 20 microns.

La pâte, préparée suivant le mode classique, donne une masse friable, difficile à introduire dans l'endodonte et qui tend à faire prise comme un ciment.

On en déduit un mode de préparation particulier en 2 temps :

. 1er temps

Sur la plaque de verre, on met deux gouttes de liquide et un maximum de poudre que l'on incorpore par triturations successives jusqu'à obtention d'une consistance de mastic "sec et cassant".

. 2ème temps

On rajoute une troisième goutte de liquide que l'on incorpore à ce mastic : on obtient alors une pâte plus ou moins crémeuse dont la fluidité peut se maintenir assez longtemps et qui a même un coefficient d'expansion supérieur (2,8 au lieu de 2,5).

Cette pâte peut être introduite facilement au lentulo.

3.4. Modalités d'application et précaution à observer

Cette technique bouleverse beaucoup de concepts classiques. Pour BERNARD, en effet :

- La désinfection canalaire doit être abandonnée

  . par risque d'irritation biologique du péri-apex d'où retard de guérison ;

  . elle agit à contre-sens de l'action ocalexique par la coagulation des déchets organiques fixés et gêne par là-même la lyse et l'expansion ;

  . le parage n'est pas indispensable car il y a expansion par substitution de la pâte ocalexique avec l'eau endodontique à l'occasion de la réaction chimique observée.

Dans un temps postérieur, toutes les molécules organiques sont lysées pour donner, en fin de compte, du gaz carbonique et de l'eau.

A la rigueur, on peut utiliser un paragebasique, mais alors ensuite, il faut bien laver.

- L'assèchement des canaux doit être proscrit

pour permettre la pénétration ocalexique au lieu de l'entraver : nécessité de l'eau endodontique pour assurer l'expansion.

- L'alésage jusqu'à l'apex n'est plus nécessaire

. Danger de franchissement du foramen et de refoulement des débris septiques, ce qui engendrerait des douleurs et une inflammation.

. Illusion de l'accès apical :

Les canaux sont rarement droits
Rareté relative du foramen au sommet apical.

. Risque de faux canal

Interprétation erronée d'un parfait remplissage canalaire à la radio.

. Des canaux infectés peuvent être invisibles mais toujours présents.

- Création d'une chambre provisionnelle

Pour arriver à remplir tout l'endodonte inaccessible, il faut, au départ, disposer d'un volume initial suffisant de pâte qui, multiplié par 2,5 ou 2,8 puisse le permettre effectivement et même le dépasser par débordement dans le péri-apex afin de réaliser une guérison plus rapide.

BERNARD propose donc ce qu'il appelle "la chambre provisionnelle", c'est-à-dire la création d'un espace plus grand que la moitié de l'espace endodontique total, en pratique, correspondant à celui créé lorsque l'on désire placer un pivot dans une racine.

Pour être sûr de combler tout l'espace endodontique, il faut renouveler l'apport de pâte après 8 jours une seconde fois et même une troisième et une quatrième fois dans le cas de granulome gros consommateur de pâte. Dans ces conditions, le volume d'expansion serait :

. à la 1ère application de 250 p. 100
. à la 2ème application de 400 p. 100
. à la 3ème application de 550 p. 100
. à la 4ème application de 700 p. 100, etc.

- Procédure de remplissage

Il faut éviter à tout prix toute inclusion gazeuse qui isolerait la pâte de l'eau endodontique et gênerait l'expansion désirée, d'où la nécessité :

. de proscrire l'assèchement et les produits générateurs de gaz (formol, eau oxygénée),

. d'humidifier le canal avec des mèches imbibées d'eau bouillie,

. d'utiliser, pour l'introduction dans le canal, un lentulo très fin, et qu'on fait tourner à une vitesse modérée en longeant une paroi canalaire ; de cette façon, il n'y a pas bourrage ; la pâte se dépose dans le fond du canal et remonte tout le long en expulsant l'air par la paroi opposée.

3.5. Le devenir de la pâte expansée dans l'endodonte (d'après BERNARD)

Devenir chimique

En présence du CO^2 léthal (produit de la décomposition organique) il y aurait carbonatation suivant la réaction :

$$Ca\ (OH)_2 + CO^2 \longrightarrow CO^3\ Ca + H^2O$$

Ce phénomène est complexe par suite de la solubilité initiale du carbonate de calcium dans le gaz carbonique endodontique (eau carbogazeuse) puis de son insolubilité terminale quant tout le CO^2 est épuisé.

Ce carbonate insoluble final ne précipite pas en masse, mais se dépose sur les surfaces solides sous forme d'incrustations calcaires adhérentes, du type de celles rencontrées dans les fontaines pétrifiantes, les chaudières etc..

L'eau endodontique contient du gaz carbonique en solution qui provient, d'une part de la décomposition putride spontanée et de l'autre, de la décomposition organique provoquée par l'ion OH.

Tout d'abord, le carbonate formé se dissout dans cette eau renfermant du gaz carbonique, mais ce dernier s'épuise petit à petit et le carbonate de calcium devient alors insoluble et se dépose sur les parois endodontiques,ce que BERNARD appelle : la pariétalisation calcaire.

Devenir physique

L'émulsion d'hydroxyde + carbonate de calcium tend à se séparer en 2 phases, l'une sodide, l'autre liquide. Il y a dépôt sur les parois canalaires et fluidification au centre de la pâte.

Plus le canal est large et plus la fluidification est importante, le résultat est un colmatage plus rapide et en masse, d'abord des canalicules dentinaires, puis des anfractuosités et ensuite des canaux aberrants.

En ce qui concerne les canaux plus larges, il y a lieu de procéder à un renouvellement ocalexique qui épuisera l'eau encore disponible, ce qui donnera en fin de compte, une pâte ferme ou même durcie par formation d'un ciment oxy-hydroxycalcique.

Mieux encore, dans l'hypothèse de l'instabilité d'un tel ciment (risque de fluidification postérieure a retro par un foramen large) il est préférable ensuite d'obturer avec un pâte eugénolée, l'eugénol ayant la propriété de former, avec l'hydroxyde restant et des traces d'eau, un ciment à durcissement instantané.

On peut même obturer les canaux larges de façon classique avec une pâte non irritante et non médicamenteuse, mais il faut au préalable éliminer toute trace d'hydroxyde par lavages répétés au cas où la pâte d'obturation utilisée serait à base d'eugénol, ceci afin d'éviter une prise intempestive et un risque de blocage du lentulo.

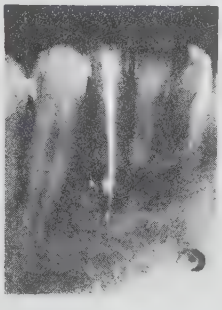
NOIROT (80) recommande au préalable de neutraliser les traces d'hydroxyde de calcium persistantes par de l'eugénol dans le canal humidifié au départ.

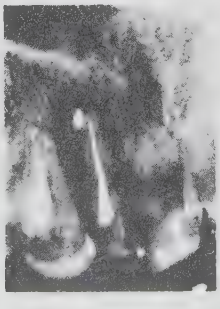
L'eugénate de calcium ainsi formé - non radio-opaque - peut être ensuite facilement ramoné et le canal ainsi vidé n'offre plus de difficultés pour être obturé alors de façon classique.

4 - OBTURATION DES CANAUX ABERRANTS SOUS PRESSION

C'est une découverte radiologique qui montre parfois l'obturation d'un ou de plusieurs canaux aberrants, au cours d'un traitement classique. Cette observation se voit le plus souvent au niveau d'une fourche, la pâte canalaire se répartissant également entre les ramifications terminales d'un canal qu'une précédente radiographie n'avait pas toujours révélées.

Les auteurs américains - SCHILDER - veulent à tout prix obturer mécaniquement les canaux secondaires, par condensation tridimensionnelle ou latérale : de la gutta-percha, introduire sous forme de cône, est réchauffée dans le canal par des instruments appropriés puis ensuite foulée et densifiée dans le but de combler, par des "pressions hydrostatiques" les canaux latéraux.





Clichés extraits "d'ENDODONTIE. Tome 1 de J.C. HESS
avec l'aimable autorisation de l'auteur

Deuxième partie

ESSAIS ET ETUDES PERSONNELS

PREAMBULE

Le traitement par la méthode expansive de BERNARD nous semblant être le plus apte à obtenir la stérilisation et l'obturation des canaux aberrants dans le cas d'infection apicale chronique, nous avons tenté d'en faire une étude poussée tant au laboratoire qu'en clinique.

CHAPITRE I

ESSAIS EN LABORATOIRE

I - ETUDE BACTERIOLOGIQUE DE L'HYDROXYDE DE CALCIUM

L'hydroxyde de calcium étant, en principe, le matériau d'obturation des canaux et canalicules obtenu à partir de l'expansion de la pâte à l'oxyde de calcium, il nous a semblé intéressant d'en contrôler l'activité bactériologique ou bactériostatique.

1/ HISTORIQUE

D'après RANTANEN et LOUHIVORI (1959) l'utilisation de l'hydroxyde de calcium remonterait à 1838 quand NIGREN l'employa pour le traitement des fistules dentaires.

Il a été recommandé depuis les travaux de B.W. HERMANN qui le préconisait depuis 1920 ainsi que par W. HESS (1948-1954) et CASTAGNOLA (1953).

DAY R.M. (38), HEITHERSAY (57), KENNEDY (70), MITCHELL (86) l'ont utilisé à titre d'obturation canalaire provisoire qu'ils laissent à demeure pendant un laps de temps de 2 à 6 mois.

2/ MATERIEL ET METHODE

5 souches ont été ensemencées sur gélose en boîte de Pétri :

- Streptocoque non hémolytique n° 10.541 de l'Institut PASTEUR
- Kleibseila Pneumoniae Fecalis n° 10.031 de l'Institut PASTEUR
- Staphylocoque doré n° 6.538 de l'Institut PASTEUR
- Salmonella Enteridis
- Proteus.

Les produits utilisés ont été :

- de l'hydroxyde de calcium de récupération (produit A)
  (oxyde de calcium expansé dans un flacon d'eau)

- de l'hydroxyde de calcium du commerce (produit B)
  (additionné de traces de sulfate de baryum)

3/ RESULTATS

Ils sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Souches	Zones d'inhibition	
	Produit A	Produit B
Streptocoque non hémolytique	9 mm	8 mm
Kleibseila Pneumoniae	10 mm	10 mm
Staphylocoque doré	14 mm	12 mm
Salmonella enteridis	8 mm	11 mm
Proteus	9 mm	9 mm

Avec les deux produits, l'inhibition serait plus grande que celle observée, mais il y a absorption d'eau contenue dans la gélose et, par conséquent, manque de diffusion.

4/ DISCUSSION

Si l'hydroxyde de calcium a une activité antibactérienne indéniable LENFANT et NOIROT (77) signalent en effet que la solution au 1/10 000e lyse encore le bacille d'Eberth - il semble que son activité bactériostatique soit loin d'être négligeable car avec son pH très alcalin, voisin de 11, il modifie considérablement le milieu en général acide, favorable à la multiplication microbienne.

Richard M. DAY note que, même dans les cas où il n'a pas été possible d'obtenir des tests bactériologiques endocanalaires négatifs, de bons résultats ont été obtenus avec l'hydroxyde de calcium et il

l'explique par le fait que celui-ci a une forte concentration en ion oxydrile OH^- qui exerce une action bactéricide puissante mais aussi par le fait que le pH alcalin élevé aide la réaction de défense des tissus contre l'inflammation.

MENKIN (1956) a en effet montré que plus l'inflammation progressait et devenait purulente plus l'acidité du milieu augmentait.

5/ CONCLUSION

Il semble que, plus que son activité antibactérienne, c'est surtout la modification du milieu qu'il entraîne qui rende l'utilisation de l'hydroxyde de calcium intéressante dans la thérapie endocanalaire.

II - ETUDE DE L'EXPANSION EN TUBES DE VERRE

A - DE LA PATE A L'OXYDE DE CALCIUM

1/ MATERIEL ET METHODE

La pâte a été préparée en 2 temps suivant la technique de BERNARD.

Différents diamètres (internes) de tubes ont été utilisés allant de 1 à 9 mm.

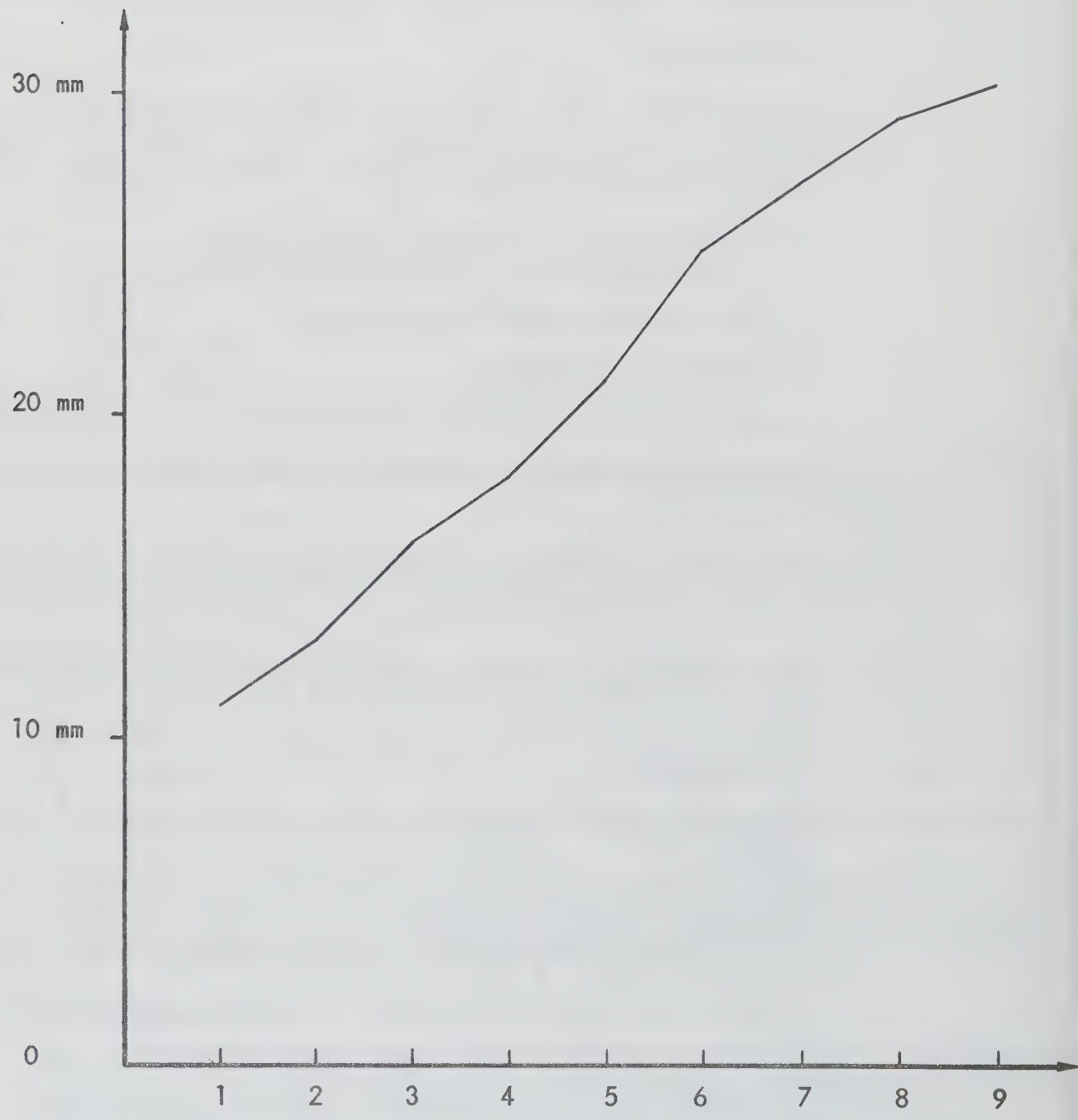
Pour tous les tubes, une base de départ de 10 mm de hauteur de pâte a été observée, la pâte étant ensuite surmontée d'une colonne d'eau distillée bouillie.

Les tubes ont été ensuite placés sur un milieu générateur d'infrasons à une température ambiante de 37°.

2/ RESULTATS

Diamètre des tubes (en mm)	Hauteur en mm de l'expansion après :							
	1 h	2 h	3 h	4 h	6 h	9 h	24 h	48 h
1 mm	½ mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm
2 mm	2 mm	2 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm	3 mm
3 mm	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
4 mm	4 mm	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm
5 mm	5 mm	6 mm	7 mm	9 mm	10 mm	11 mm	11 mm	11 mm
6 mm	5 mm	7 mm	8 mm	11 mm	13 mm	15 mm	15 mm	15 mm
7 mm	5 mm	7 mm	8 mm	11 mm	13 mm	17 mm	17 mm	17 mm
8 mm	5 mm	7 mm	8,5 mm	11,5 mm	14 mm	19 mm	19 mm	19 mm
9 mm	5 mm	7 mm	9 mm	12 mm	15 mm	20 mm	20 mm	20 mm

On peut également schématiser par une courbe les coefficients d'expansion obtenus en mettant en abcisses la section des tubes et en ordonnées la hauteur d'expansion.



Soit C le coefficient d'expansion et Hi la hauteur initiale, la hauteur totale Ht de la pâte s'obtient suivant la formule :

$$H_t = H_i \times C$$

Les coefficients obtenus ont été respectivement :

Tube 1 : 1,1 mm
2 : 1,3 mm
3 : 1,6 mm
4 : 1,8 mm
5 : 2,1 mm
6 : 2,5 mm
7 : 2,7 mm
8 : 2,9 mm
9 : 3 mm

Dans le tube n° 9, la pâte a triplé de volume.

3/ DISCUSSION

De cette étude, on peut dégager quelques observations :

- Dans les tubes capillaires, type I, l'expansion est pratiquement nulle et, de ce fait, les canaux aberrants étant de l'ordre de quelques dizaines de microns, on pourrait craindre également une expansion nulle in vivo, l'hydratation étant insuffisante du fait de la section trop réduite de contact avec l'eau, si, comme le fait remarquer NOIROT (90) "la dent, par ses canaux et canalicules, n'assurait une hydratation abondante continue et intarissable". La surface de contact avec l'eau est donc un facteur essentiel de l'expansion de la pâte dans les tubes de verre.

- La vitesse d'ascension : elle semble se manifester davantage après les trois premières heures pour atteindre son maximum dans les six heures suivantes.

- Le coefficient d'expansion : il est fonction du diamètre du tube. A la lumière de ces résultats, on voit qu'il est difficile de fixer arbitrairement un coefficient d'expansion de la pâte lors de l'introduction de celle-ci dans la dent, ce coefficient variant avec la surface de contact avec l'eau. Or, l'hydratation qui se fait dans la dent est due à l'aspiration de milliers de canalicules et on ignore à quelle surface de contact on peut assimiler tous ces milliers de diamètres "branchés" sur le canal central.

Dans l'expérience consistant à prendre un tube de section 4 mm et où l'on "pique" plusieurs tubes de 1 mm de section, simulant des canaux latéraux, on constate qu'il y a un maximum de 1 mm d'expansion dans les branches collatérales alors que l'expansion se fait normalement (coeff. 1,8) dans le tube principal.

B - AVEC DIVERSES AUTRES PATES

1/ MATERIEL ET METHODES

3 pâtes, A, B, C, ont été testées. Hauteur du culot de la pâte de départ : 10 mm. Le tube de référence a été de 4 mm de section interne.

Composition des pâtes

A : liquide : alcool éthylique à 90° : 6 ml
eau purifiée : 14,5 ml
éthylène glycol : 79,5 ml

poudre : CaO pur 2 volumes
sous nitrate de Bismuth 1 volume

B : liquide : alcool éthylique à 90° : 6 ml
eau purifiée : 14,5 ml
éthylène glycol : 79,5 ml

poudre : CaO pur 2 volumes
sulfate de baryum 1 volume

C : liquide : alcool éthylique à 90° : 6 ml
eau purifiée : 14,5 ml
éthylène glycol : 79,5 ml

avec solution d'isothyocyanate de fluorescéïne diluée au 10° : 1 goutte pour 3 gouttes de liquide.

poudre : CaO pur

2/ RESULTATS

Pâte A : augmentation finale de hauteur de 2,5 mm soit un coefficient d'expansion de 1,25 alors que ce coefficient est de 1,80 avec CaO seul.

Pâte B : dans les mêmes conditions d'expérience, on obtient un coefficient d'expansion de 1,38 seulement, donc faible expansion.

Pâte C : l'expansion est la même que sans addition d'isothyocyanate de fluorescéïne avec un coefficient de 1,80.

3/ DISCUSSION

L'addition d'isothyocyanate de fluorescéïne ne modifie en rien la hauteur d'expansion finale et ceci sera utilisé ultérieurement dans les expériences de visualisation des canalicules imprégnés par observation au microscope sous rayons ultra-violets.

Par contre, l'adjonction de produits chimiques, dans le but de rendre la pâte radio-opaque, freine l'expansion.

III - ETUDE EN RUBIGRAPHIE

La rubigraphie étant, comme l'a qualifiée BERNARD (7), la coloration rouge suivant l'imprégnation alcoolique d'une solution à 10 p. 100 de phénolphtaléïne de la dent et qui révèle, en surface comme en profondeur, la trace de l'ion OH^-.

Il a fallu tout d'abord s'assurer que la solution en question n'agissait pas sur les dents non préparées (conservées dans de l'eau bouillie) et ensuite vérifier qu'après même un laps de temps prolongé (1 mois), il n'y avait aucun rougissement d'une partie de dent en surface comme en profondeur, par des coupes axiales et transversales.

1/ MATERIEL ET METHODES

1.1. L'étude a été faite avec la pâte à l'oxyde de calcium

C'est la formule de BERNARD qui a été utilisée :

Poudre : oxyde de calcium pur

Liquide :

alcool éthylique à 90°	:	6 ml
eau purifiée	:	14,5 ml
éthylène glycol	:	79,5 ml

Les dents fraîchement extraites, bien débarassées extérieurement de tous déchets organiques, ont été ensuite trépanées, les filets pulpaires et débris extirpés et le canal bien alésé sur les 2/3 de sa longueur pour créer une chambre provisionnelle.

Toutes les dents ont subi 3 imprégnations successives espacées de 8 jours chacune pendant lesquelles elles étaient plongées dans de l'eau distillée bouillie pour enlever toute trace de bulles d'air.

Les canaux, avant de recevoir la pâte, étaient écouvillonnés avec cette même eau.

Les dents ont été placées sur un appareil vibrant (générateur d'infrasons) et à une température ambiante de 37° C. Plusieurs types de dents ont été étudiés depuis les dents jeunes jusqu'aux dents hypercalcifiées de vieillard.

1.2. Observations

Nous rapportons ici les résultats sur 10 cas particulièrement intéressants.

1er cas

Sur une première prémolaire (sujet de 12 ans) avec 2 racines dont la vestibulaire dédoublée.

L'imprégnation à la phénolphtaléïne est totale aussi bien à la racine qu'à la couronne, émail compris.

La dent est franchement rose rouge.

2ème cas

Première prémolaire supérieure (sujet de 15 ans).

2 canaux bien accessibles. Les foramina sont mis bien en évidence par la coloration qui est diffuse dans les racines avec quelques infiltrations dans l'émail.

3ème cas

2ème prémolaire inférieure (sujet de 28 ans).

Impossibilité de pénétration sur 3 mm avant l'apex. Coloration rouge de la racine mais rien dans la partie coronaire. Le foramen est bien mis en évidence de même que la partie non accessible.

4ème cas

Dent de sagesse supérieure (sujet de 25 ans).

Dent avec 4 racines grêles dont 3 presque à angle droit. Une seule racine sondable jusqu'à l'apex.

La pâte n'a pu être introduite que dans ce seul canal et à l'entrée des autres, ainsi que dans la chambre pulpaire.

Résultat : un seul foramen mis en évidence et une coloration du tiers coronaire de cette racine. La pâte ne semble pas avoir diffusé dans les autres racines.

5ème cas

2ème prémolaire supérieure (sujet de 26 ans).

Alésage complet impossible.

Le canal est empli aux 2/3.

Résultat : après meulage on aperçoit, par transparence, le canal bien en évidence jusqu'à l'apex.

Il y a coloration annulaire sur la coupe transversale.

6ème cas

Dent de sagesse inférieure (sujet de 38 ans).

3 racines : la distale alésable, la mésio-vestibulaire seulement sur 2/3 et la mésio-linguale sur 1/3.

Résultat : tous les foramina bien mis en évidence.

Les racines sont toutes rougies.

7ème cas

2ème prémolaire inférieure (sujet de 38 ans).

Canal alésable sur 8/10.

Il y a coloration à la jonction de l'émail et du ciment.

On aperçoit par transparence les 2/3 terminaux du canal parfaitement remplis avec une bifurcation en forme de Y au niveau de l'apex.

8ème cas

Racine de deuxième prémolaire (sujet de 50 ans)

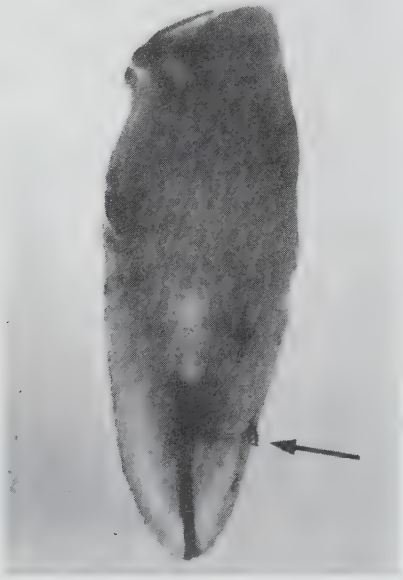
Traitée jusqu'à mi-hauteur.

Résultat : obturation révélée jusqu'à l'apex.

9ème cas

Incisive latérale inférieure (homme de 60 ans).

Avec 2 canaux : 1 vestibulaire et 1 lingual se rejoignant à l'apex. Dans le canal vestibulaire, un tire-nerf est fracturé. Un canal aberrant est révélé après dépassement par la pâte de l'instrument fracturé.



10ème cas

2ème molaire supérieure (sujet de 38 ans).

Avec 2 canaux accessibles seulement jusqu'à 4 mm de l'apex.

Résultat : imprégnation dentinaire révélée du tiers supérieur de la racine.

Un foramen visible à mi-hauteur de la racine.

Les 2 foramina des apex ne sont pas révélés.

A la fracture, il y a néanmoins une imprégnation visible au-delà des 4 mm, presque jusqu'au débouché apical qui n'est cependant pas atteint.

1.3. Discussion et conclusion

Malgré un décapage soigneux au niveau des racines, on n'arrive pas toujours à délimiter les zones colorées qui semblent se présenter de façon assez variée et sans règle définie. D'une façon générale, les dents jeunes ont tendance à être nettement plus colorées ce qui traduit une hypocalcification.

Les zones hypocalcifiées, par carie par exemple, sont également bien imprégnées.

Sur des coupes longitudinales en général, les canaux sont bien marqués jusqu'au foramen et on peut parfois mettre en évidence de la sorte un canal aberrant (n° 9) ou une bifurcation (cas n° 7).

Sur des coupes transversales (obtenues par fracture pour ne pas fausser les images par meulage qui entraînerait de la pâte) on voit une coloration annulaire, d'épaisseur variable, qui diffuse à partir du canal dans la dentine mais n'arrive pas jusqu'à la surface externe de la racine.

Peu de canaux aberrants sont mis en relief par cette méthode et rien de comparable avec les travaux de CARAMES de APRILE ou de CAMBON par exemple ne peut être mis en évidence.

Par contre, souvent la dentine et, par conséquent, les canalicules, semblent bien imprégnés.

IV - ESSAIS DE RADIO-OPACIFICATION DE LA PATE EXPANSIVE

1/ MATERIEL ET METHODES

Deux types de pâtes ont été testés, l'un avec du sous-nitrate de Bi, l'autre avec du sulfate de Ba.

Composition des pâtes

Pâte A : liquide
- alcool éthylique à 90° : 6 ml
- eau purifiée : 14,5 ml
- éthylène glycol : 79,5 ml

poudre : oxyde de calcium 66 p. 100
sous-nitrate de bismuth 33 p. 100

Pâte B : liquide
- alcool éthylique à 90° : 6 ml
- eau purifiée : 14,5 ml
- éthylène glycol : 79,5 ml

poudre : oxyde de calcium 66 p. 100
sulfate de baryum 33 p. 100

Dents utilisées :

- Une canine supérieure obturée à la pâte A aux 2/3 de sa longueur.

  Des clichés successifs sont pris :

  . immédiatement après l'obturation
  . 1 heure après
  . 2 heures après
  . 7 heures après
  . 24 heures après
  . 8 jours après

- Une 2ème prémolaire supérieure est obturée avec la pâte B jusqu'à 4 mm de l'apex environ et 5 clichés sont pris comme précédemment.

2/ RESULTATS

- Avec la pâte A

Au début, il y a radio-opacification et une image lacunaire se voit au niveau de la chambre pulpaire. Cette image s'estompe petit à petit pour disparaître et la radio-opacification faiblit pour être à peine perceptible après 24 heures (4e cliché).

Néanmoins, aucune expansion n'est notée (sur les clichés) vers le foramen.

Pourtant, plongée dans la solution alcoolique de phénolphtaléïne, la dent rougit comme à l'accoutumé et toute la dentine est imprégnée jusqu'aux 2/3 de la racine.

Par contre, il n'y a pas d'expansion au niveau de l'apex (après meulage et observation en diaphanoscopie).

- Avec la pâte B

Celle-ci se montre moins radio-opaque que la précédente. On constate seulement quelques lacunes qui se comblent (sur des clichés successifs).

Après 24 heures, la pâte est difficilement discernable et on ne voit pas d'expansion vers l'apex.

Plongée dans la solution alcoolique de phénolphtaléine, la dentine rougit et on aperçoit même, après meulage de la dent, en diaphanoscopie, 2 canaux rougis et bien révélés jusqu'à l'apex.

3/ DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'adjonction de produits radio-opaques à la pâte à l'oxyde de calcium ne parvient pas à visualiser l'expansion de celle-ci sur les clichés radiographiques.

Cette expansion a tout de même lieu comme le prouve la rubigraphie, bien que freinée par les combinaisons chimiques qui se produisent entre les constituants de la pâte.

Il fallait donc chercher d'autres méthodes permettant de visualiser l'expansion de la pâte dans les canaux aberrants et canalicules dentinaires.

V - MARQUAGE A LA FLUORESCEINE

Matériel et Méthodes

C'est l'isothyocyanate de fluorescéine qui a été utilisé, en solution à 1/10 avec tampon carbonate à pH 8,3 pour la mise en évidence de la pâte expansée dans les canalicules, grâce à l'observation au microscope sous rayons ultra-violets. 1 goutte de cette solution a été ajoutée à 3 gouttes de liquide rentrant dans la composition de la pâte de BERNARD.

Seules des dents fraîchement extraites ont été utilisées et des échantillons témoins - dents non traitées ou avec d'autres pâtes - ont été préparés suivant le même mode expérimental pour permettre une différenciation.

Technique : après un parage soigneux les dents sont imprégnées trois fois de suite après une semaine d'intervalle entre les séances pendant laquelle elles baignaient dans de l'eau distillée bouillie, sur un support vibrant et à une température ambiante de 37°.

Après 21 jours, il a été procédé à des coupes transversales et longitudinales.

Pour éviter toute décalcification, seules des coupes par usure ont été réalisées, avec une épaisseur voisine de 30 microns.

Pour obtenir les coupes, les dents ont d'abord été fracturées (un sillon circulaire de 1/4 mm de profondeur, ayant été au préalable obtenu à l'aide d'un disque diamanté très mince), puis usées lentement à la main sur une plaque de verre.

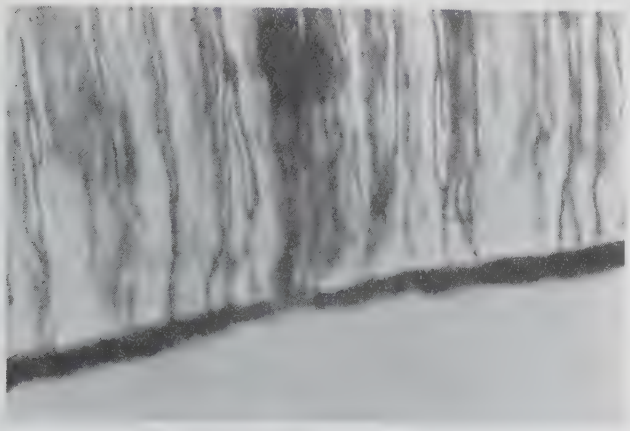
Résultats

Sous microscope à ultra-violets, les canalicules dentinaires apparaissent d'un bleu plus soutenu que dans les coupes témoins, sans préparation, ou avec une préparation différente.

Cette coloration indique la présence de la pâte expansée marquée.

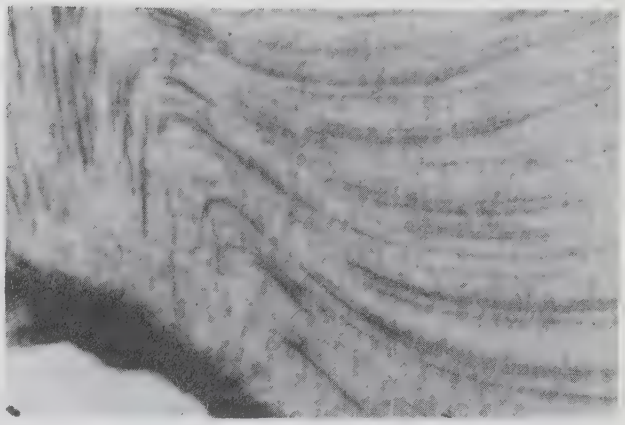
Au niveau du canal dentaire, une épaisse bande bleue traduit l'excédent de pâte à ce niveau. Si l'on essaye d'avoir une vue d'ensemble de la coupe avec un grossissement faible, de l'ordre de 100 diamètres on s'aperçoit que les canalicules imprégnés atteignent rarement la périphérie de la dent.

Coupe par usure
avec pâte à l'Oxyde de Ca + Fluorescéine
vue au microscope à U.V.



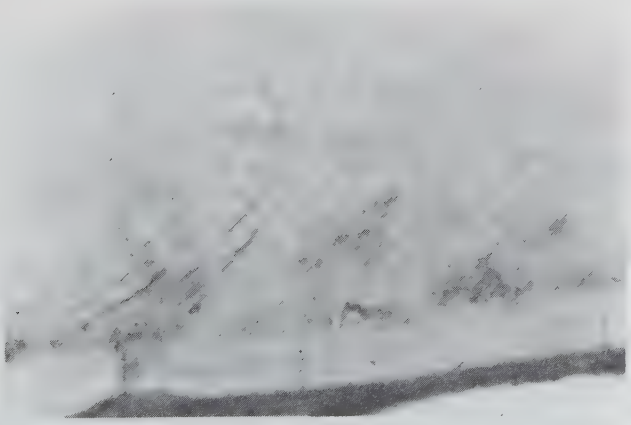
Latérale inf. coupe sagittale
Grossissement 250

Coupe par usure
avec pâte à l'Oxyde de Ca + Fluorescéine
vue au microscope à U.V.



1ère P.M. sup. Coupe frontale
Grossissement 250

Coupe par usure
sans préparation
vue au microscope à U.V.



Centrale inférieure
Coupe sagittale
Grossissement 250

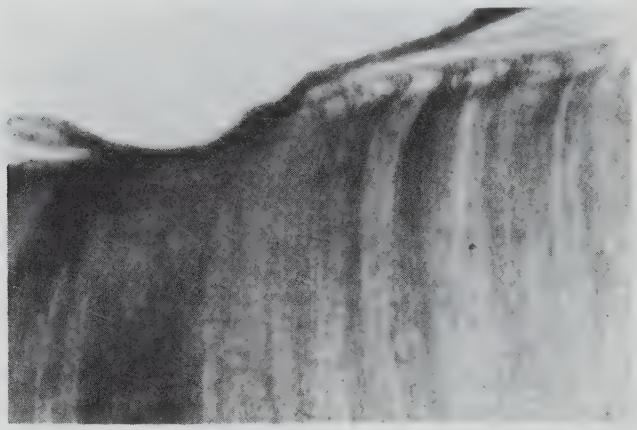
Coupe sagittale
Fluorescéine + OZn +
liquide Ocalex

Incisive latérale sup.
Grossissement 100

Coupe transversale
Fluorescéine à saturation
sans pâte

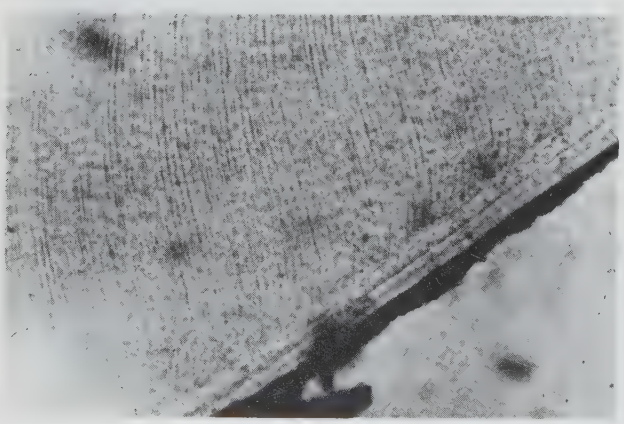
Centrale sup. (50 ans)
Grossissement 100

Traitement à l'Ocalex in vivo
avec Fluorescéine
Sujet de 18 ans
Racine mésiale 1ère molaire inf.



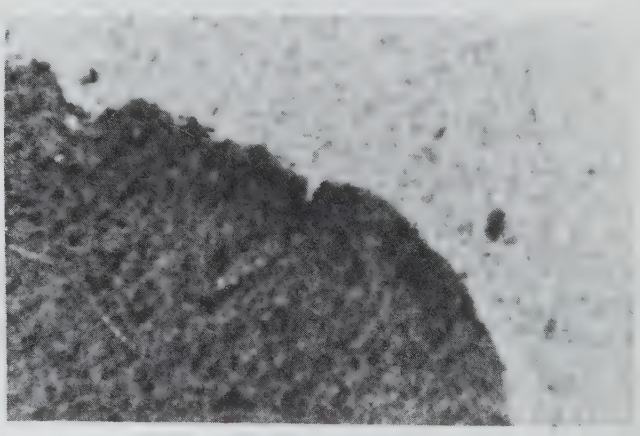
Coupe transversale
Grossissement 100
Vue au microscope à U.V.

Traitement à l'Ocalex+ Fluorescéine in vivo
Sujet de 18 ans
Racine distale 1ère molaire inf.



Coupe longitudinale
Grossissement 100
Vue au microscope à U.V.

Granulome sur 1ère molaire inf.
Sujet de 18 ans
Dent traitée à l'Ocalex + Fluorescéine



Lame vue au microscope à U.V.
Grossissement 100

Ils se terminent en s'affinant et se groupent parfois en faisceaux ce qui prouverait l'affinité de la pâte pour les zones hypocalcifiées où la présence prédominante de matière organique et partant d'eau, servirait de pôle d'attraction. Les dents sans fluorescéine ou traitées avec une autre pâte - non expansive - n'ont rien révélé.

Cas particulier : il s'agit de l'examen d'une dent traitée in vivo. Cette dent, une première molaire inférieure, chez un sujet de 18 ans, devait être extraite. Elle présentait une fistule gingivale avec bourgeonnement.

Avant l'extraction, deux imprégnations avec la pâte expansive - marquée à la fluorescéine - sont effectuées dans les canaux, après alésage de ceux-ci sur les 8/10 de leur longueur environ. A aucun moment l'apex n'est atteint.

Ces 2 imprégnations ont été espacées de 8 jours.

10 jours après la 1ère imprégnation, la fistule avait totalement disparu.

16 jours après la 1ère imprégnation, la dent est extraite et le granulome curetté ; les débris en sont fixés dans du liquide de Bouin (qui a été vérifié comme non fluorescent aux rayons U.V.).

La racine distale a été préparée en coupe longitudinale.

La racine mésiale a été préparée en coupe transversale.

Les coupes examinées suivant le même processus, ont montré une imprégnation très poussée des canalicules par la pâte expansée. Les parois des canaux en étaient également imprégnées.

L'examen histologique du granulome a montré également des amas de glomérules de pâte fluorescente dans sa masse conjonctive. Le tissu de granulation a absorbé et concentré la fluorescéine (coloration bleu foncé).

Discussion : il est indéniable, compte tenu des précautions prises à chaque stade de préparation et par comparaison avec les coupes témoins que les canalicules imprégnés visibles montrent bien la pénétration de la pâte dans les canalicules.

De même que pour BERNARD (comparaison avec son expérience de mélange de phénolphtaléine à la pâte) on peut également dire qu'il est possible que la fluorescéine n'ait pas "suivi" mais, là où on la voit, c'est que la pâte expansée y est également, car même une solution pure de fluorescéine, laissée dans un canal pendant 8 jours, et dans les mêmes conditions d'expérience, n'arrive pas à diffuser dans les canalicules.

Une autre expérience, avec une pâte non expansive, en l'occurence de l'oxyde de zinc à la place de l'oxyde de calcium, ne montre aucune pénétration canaliculaire sous U.V.

Coupes longitudinales

Figure 1

1ère P.M. sup. (18 ans)
2e moitié
Exposition 1 h
10.10.72

Figure 2

2e P.M. inf. (23 ans)
Exposition 1 h
10.10.72

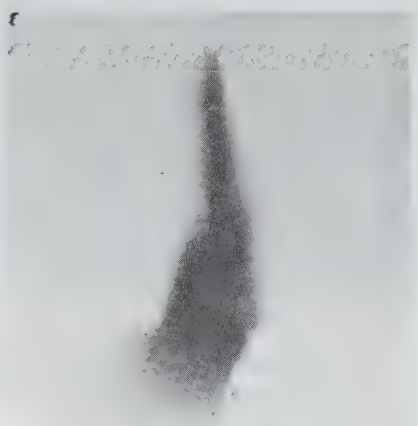


Figure 3

Centrale sup. (38 ans)
Exposition 1 h
10.10.72

Coupe longitudinale

Figure 4

1ère P.M. sup. (18 ans)
30.9.72
Exposition 50mn

Débris de tire-nerfs fracturé à 2 mm de l'apex

Coupes transversales

Exposition 50mn
30.9.72

Figure 5

de sagesse sup. - Tiers apical
(28 ans)
Incisive latérale sup. - Tiers apical
(25 ans)

Figure 6

Les mêmes
Exposition 1 h
10.10.72

VI - AUTORADIOGRAPHIE AVEC LE CALCIUM MARQUE CA_{45}

Matériel et Méthodes

Des ampoules de quartz (3) contenant chacune 1 g d'OCa ont été irradiées pendant 30 jours ce qui a permis d'obtenir une activité de départ de 40 millicuries par g.

Un échantillonnage de 10 dents a pu être traité avec une seule ampoule (1 g) et 3 imprégnations ont été faites dans les canaux principaux à 8 jours d'intervalle ce qui a donné une activité d'environ 1,3 millicurie par dent puisque tout l'oxyde de Ca irradié a été absorbé dans la pâte d'obturation.

Les dents ont ensuite été fracturées suivant une ligne de découpage amorcé sur 1/4 à 1/2 mm par un disque diamanté très mince. La fracture a été faite avec une pince coupante.

Des fractures ont été faites sur plan sagittal et plan transversal.

Ce mode de fracture a été préféré pour ne pas créer d'interférence avec de la pâte irradiée qui aurait pu être entraînée par fraisage ou meulage.

Dans l'une des dents, une P.M. sup., avant imprégnation à la pâte irradiée, un fragment de tire-nerf a été volontairement fracturé à environ 4 mm de l'apex et par conséquent la pâte irradiée n'a donc pas pu aller plus loin lors de l'obturation des canaux.

Après fractures, les sections des dents tant longitudinales que transversales ont été placées immédiatement contre une plaque de film kodalite peu sensible pendant 1 heure, ensuite les clichés ont été développés.

Quelques temps après, les mêmes sections, débarrassées de leur pâte canalaire et lavées, ont servi à impressionner les mêmes types de films mais pendant cette fois-ci 4 heures environ.

Résultats

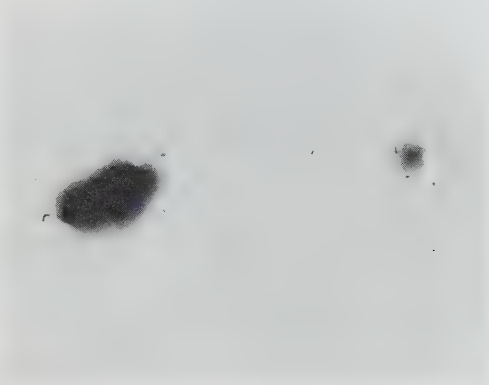
Sur les coupes longitudinales

Une diffusion en "nappe" à partir du canal central se fait d'une façon centrifuge dans la dentine sans être égale partout.

Il y a parfois densification, à la jonction dentino-cémentaire et aussi à mi-chemin entre le cément et la chambre pulpaire, pouvant faire penser à une imprégnation de zone hypocalcifiée.

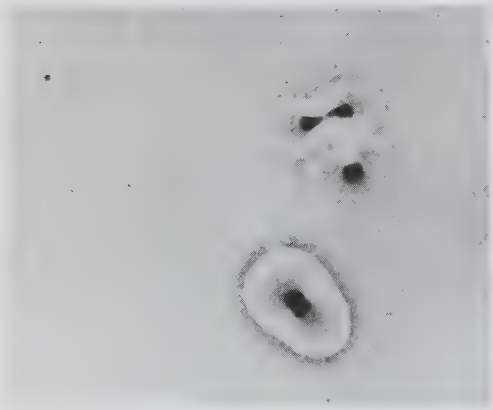
On n'observe jamais de canaux aberrants imprégnés. Dans le cas de la prémolaire supérieure où un tire-nerf a été fracturé, l'imprégnation du canal est quand même nettement visible jusqu'à l'apex.

Coupes transversales



Incisive supérieure de 45 ans
Section au 1/3 moyen et au 1/3 apical

Figure 7



Même cas que figures 5 et 6
mais la pâte canalaire a été extirpée

Figure 8

Coupes longitudinales

(La pâte canalaire radio-active
a été extirpée)

2e P.M. sup. (35 ans)

1ère P.M. sup. (18 ans)

Sur les coupes transversales

Diffusion à partir des canaux, cette diffusion se faisant d'une manière rappelant "la croix de Malte" dont BERNARD parle dans ses expériences de rubigraphie. Autre analogie : une densification à la périphérie de la dent ; d'après BERNARD "ce phénomène ne fait que révéler la zone anastomosique sous-cémentaire des canalicules".

A signaler que les mêmes coupes, débarrassées de toute pâte radio-active et lavées, ont présenté des autoradiographies absolument superposables aux précédentes.

Sur une des coupes transversales, un morceau de bord ayant été supprimé, il n'y a pas eu de densification à son niveau et l'on a noté une solution de continuité dans le périmètre tel qu'il était marqué sur la même dent mais où le bord était entier.

Discussion

BERNARD avait "exclu d'emblée" le procédé de détection par le Ca^{45} à cause du flou observé dans les zones imprégnées.

D'autre part, il n'accorde aucune valeur à cette méthode du fait de la "permutation d'atomes" qui s'effectuerait entre le calcium marqué et le calcium intrinsèque de la masse dentinaire.

BELANGER (6), NEWMANN et MULRYAN ainsi qu'UNDERWOOD et HODGE ont fait des études sur les permutations d'atomes qui pouvaient se faire dans les dents, les os et d'autres tissus, et ils ont produit des autoradiographies montrant ces permutations de Ca^{45} dans les dents in vitro avec des images pouvant se superposer à celles obtenues in vivo lorsqu'on injectait par exemple une solution radio-active dans le sang d'un animal.

Un fait important à noter c'est que l'expérience princeps de BELANGER consistait à plonger entre 4 et 24 heures les coupes préparées au microtome dans une solution tampon à pH 7,6 contenant approximativement 1 millicurie de Ca^{45}, ce qui fait que toute la masse dentinaire était en contact avec la solution ce qui pouvait expliquer la mutation d'atomes.

Dans notre expérience seuls les canaux ont été imprégnés et pourtant des diffusions assez larges ont été observées, ainsi, en particulier, "un saut d'obstacle" constitué par un corps étranger comme un tire-nerf.

Parfois même un trait ou un point marqué, assez loin du canal, pouvait faire penser à une aberrance ou une section de canal qui se verrait en projection sur l'autoradiographie.

Conclusions

Il n'en reste pas moins que l'auto-radiographie avec le Ca^{45}, malgré quelques résultats intéressants, n'est pas suffisamment précise pour la détection de l'expansion de la pâte intracanalaire à l'oxyde de calcium.

Les trajets des canaux aberrants ne sont pas mis en évidence et l'imprégnation des zones dentinaires peut donner lieu à des erreurs d'interprétation.

VII - EXAMEN AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE

Il était intéressant de savoir s'il était possible de "visualiser" l'expansion de la pâte à l'oxyde de Ca dans les canalicules et c'est pourquoi une étude a été entreprise au microscope électronique à balayage pour tenter de le démontrer.

1/ RAPPEL SUR L'EMPLOI DU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE (M.E.B.)

Le microscope électronique classique, dit à transmission, permet l'examen de coupes ultra-minces avec des grossissements très élevés (de l'ordre de 500 000 à 1 million de fois) et un pouvoir de résolution pouvant atteindre quelques angströms (1/10 000 de μ).

Sans toutefois atteindre ni le grossissement, ni le pouvoir de résolution du microscope électronique conventionnel, le M.E.B. permet d'observer "directement, avec une très grande profondeur du champ, la surface des préparations...".

LECLERC, en 1970 et 1971 (75), l'a étudié très en détail.

Une description sommaire le présente sous forme d'un canon thermo-électrique émettant des électrons qui bombardent un objet. Cet objet émet à son tour différentes formes d'énergie dont une fraction est transformée en chaleur dans la matière et une autre fraction en diverses formes :

. électrons secondaires
. électrons transmis
. électrons absorbés
. émission de rayons X
. émission de photons lumineux.

Les électrons rétrodiffusés atteignent facilement un scintillateur.

Les électrons secondaires, dont l'énergie est insuffisante, ont besoin d'être accélérés par un anneau d'accélération.

Intervient ensuite un tube cathodique dont le balayage est synchrone avec la sonde (faisceau d'électrons).

Les signaux sont alors transformés point par point, en images que l'on peut recevoir sur un écran de télévision et reprendre ensuite pour agrandissement et photographies.

La profondeur de champ obtenue est considérable (90 μ au grossissement de 400). En émission d'électrons secondaires, la résolution est limitée pour le diamètre du faisceau incident. En émission d'électrons secondaires, elle dépend des propriétés physico-chimiques de la matière.

Dans le M.E.B., le contraste de l'image des électrons transmis est supérieur à celui obtenu par microscope conventionnel. La déformation de l'échantillon est moins grande et comme il n'y a pas de lentille, il n'existe aucune aberration chromatique.

De plus, il permet d'observer des coupes épaisses et H. LAMENDIN (74) en a le premier compris l'intérêt dans l'observation des dents humaines sur fractures ou éclats non polis.

Auparavant, YAMAMOTO et coll. (1969), KIRINO et HIRAI (1969) avaient fait des études sur les dents humaines, mais uniquement sur sections polies.

Reprenant les études de H. LAMENDIN (74) sur fractures, nous avons voulu savoir s'il était possible de vérifier la présence de la pâte expansée à l'oxyde de calcium dans les canalicules dentinaires.

Matériel et Méthodes

Les dents utilisées ont, au préalable, été obturées avec la pâte expansive à l'oxyde de Ca.

Trois imprégnations ont été faites à huit jours d'intervalle, puis ces dents ont été conservées dans de l'eau distillée et bouillie.

Une des dents du lot avait été traitée in vivo.

Une autre n'a subi aucun traitement, à titre comparatif.

Huit jours avant l'examen au M.E.B. ces dents ont été exposées à l'air pour sécher car le M.E.B. ne permet pas l'examen des corps humides.

Fracture des dents : un sillon circulaire de 1/4 de mm a été creusé à 4 mm environ de l'apex avec un disque diamanté très fin et ce pour éviter autant que possible, les débris dentinaires dont NIEF (88) a bien montré les inconvénients dans l'observation.

Une pince coupante dont les mors avaient été avivés et amincis est alors utilisée pour fracturer la dent et, en général, la fracture était nette et suivait bien le contour amorcé par le sillon.

La fracture obtenue était ensuite dorée sous vide pour être alors observée directement au M.E.B.

Les fractures ont été toutes pratiquées dans le tiers apical, le plus souvent près du foramen, ceci pour éviter toute erreur d'interprétation avec une altération des canalicules pouvant provenir d'une abrasion ou de carie, comme l'ont montré DREYFUSS, FRANCK et GUTMANN (40).

Il ne restait plus qu'une différenciation vis-à-vis de l'altération produite par la sénescence (60, 40) et c'est pourquoi les dents jeunes ont été choisies.

D'autre part, l'observation est en général pratiquée à mi-chemin entre le canal dentaire et la jonction dentino-cémentaire.

2/ RESULTATS

Ils concernent essentiellement :

- le diamètre des canalicules observés
- l'aspect de leur contenu
- la substance intercanaliculaire.

Le diamètre des canalicules dentinaires

Il est considérablement diminué atteignant 0,2 µ (figure 1) et même 0,16 µ (figure 5) et ce, sur des dents très jeunes (sujet de 17 ans) où la normale est en général 2 à 3 µ. On constate parfois des stades intermédiaires de comblement (figure 5) et, dans quelques cas, pratiquement un effacement total (figure 2).

Les canalicules semblent manquer de relief (figures 12, 13). On voit sur la majorité d'entr'eux la trace des bords à l'origine. Ces bords rapportés donnent un diamètre normal pour le canalicule de l'ordre de 2 µ.

Il semble que le rétrécissement se fasse au détriment de la gaine périphérique interne mais il persiste une lumière canaliculaire.

Aspect du contenu

D'une façon générale, absence de procès cytoplasmique et absence de fibres odontoblastiques.

On distingue parfois un dépôt "terreux" (figures 11 et 14) et d'autre fois un "enrobement" des procès cytoplasmiques (figures 4 et 15).

On ne voit jamais d'aspect cristallin ou granuleux dans la gaine périphérique interne.

La substance intercanaliculaire

Elle a l'aspect normal qu'on rencontre chez le jeune (aspect de roches clivées) à différencier essentiellement de l'aspect cristallin granuleux "compact" qu'on voit chez la personne âgée (clichés de LAMENDIN, 74) (Figures 17 et 18).

3/ DISCUSSION

L'altération - diamètre et contenu - de l'aspect des canalicules peut provenir, d'après DREYFUSS, FRANCK et GUTMANN (40), de la carie, l'abrasion et la sénescence.

Les erreurs d'interprétation dues aux 2 premiers facteurs ont été éliminées par le fait que les observations ont été faites très près de l'apex, là où caries et abrasion n'ont aucune influence.

N° 1 - Eclat transversal à 4 mm de l'apex.
Racine distale d'une d 6 - 17 ans.

Traitée in vivo. Oblitération presque totale des canalicules par la pâte.
Il y a rétrécissement du canalicule qui fait 0,2 µ.
On distingue les anciens bords du canalicule qui rapportés, donneraient une dimension normale de 2,4 µ.

N° 2 - Eclat longitudinal.
Même dent.

Canalicules pratiquement obturés en totalité.
Les bords anciens, rapportés donneraient environ 2,5 µ.

N° 3 - Racine distale d'une d 6 - 17 ans in vivo.
Vue d'ensemble des canalicules.
Pas de fibrilles sortantes.

N° 4 - Racine mésiale même dent.
Diamètre du canalicule 0,8 µ au lieu de 2 à 3 µ.
Il semble qu'il y ait un dépôt sur la gaine périphérique interne.

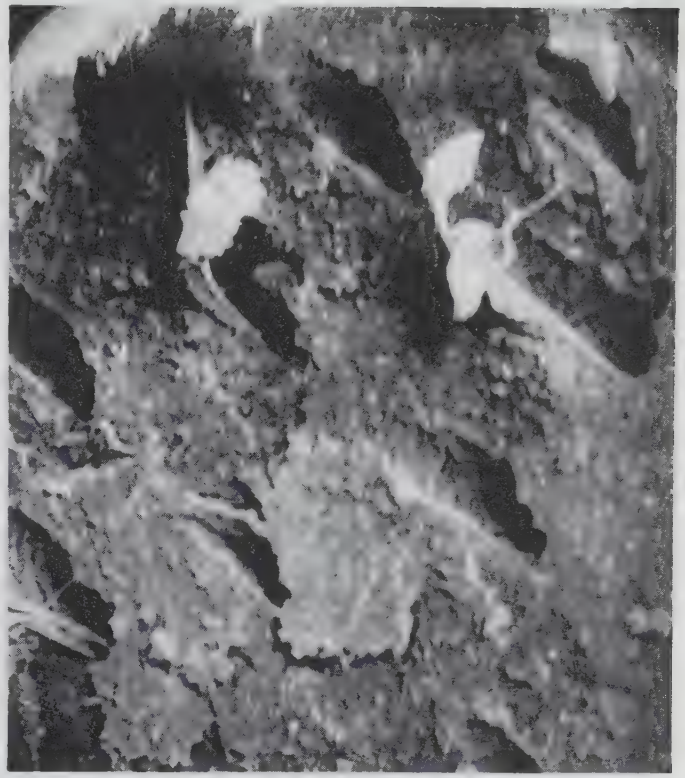
N° 5 - Racine mésiale de d 6 traitée in vivo - 17 ans.
Le canalicule du centre semble pratiquement obstrué ∅ 0,16 µ.
Les autres sont en voie d'obstruction. On distingue les anciens bords des canalicules à l'origine.

N° 6 - Sur la même dent.
Un canalicule dont le diamètre est très réduit 0,2 µ.

N° 7 - Eclat transversal d 7 - 17 ans traitée in vivo.
Plan perpendiculaire à l'axe du canalicule.
Orifice très rétréci : 0,5 µ.
Le diamètre des anciens bords rapportés donnerait un Ø normal de 2,5 µ.

N° 8 - d 6 non traitée - 50 ans.
Ø des canalicules : 2 µ.
Nombreuses fibres.
Gaine périphérique interne avec procès cytoplasmiques.

N° 9 - d 6 - 50 ans non traitée.
Bords du canalicule bien nets.
Ø 2 µ
Fibre odontoblastique avec gaine compacte périphérique interne.

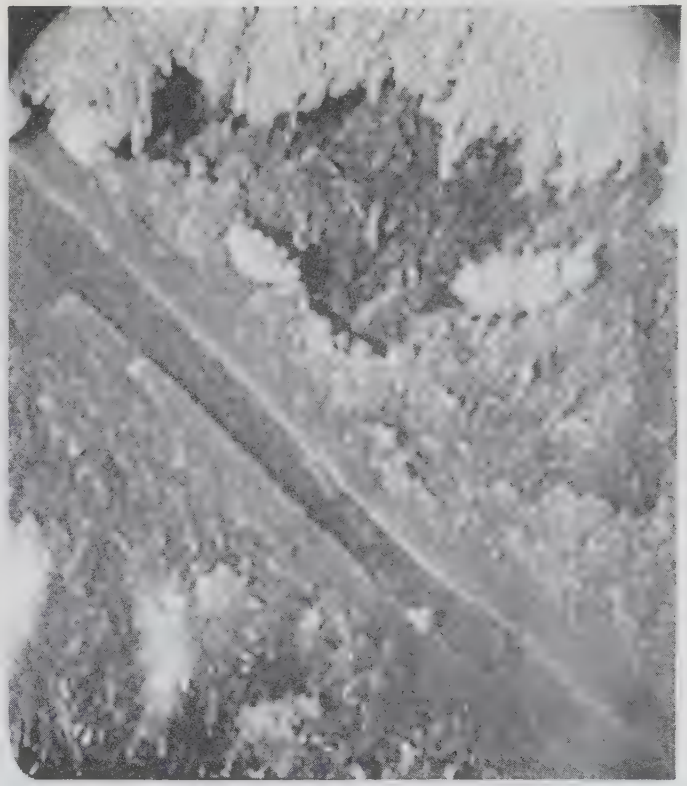


N° 10 - Même dent - vue d'ensemble des canalicules sur un plan axial.
Les bords des orifices sont bien nets.
Nombreuses fibres émergeant des orifices.
Ø 2 µ.

N° 11 - Racine palatine - 2e prémolaire sup. - 38 ans.
Section transversale à 2 mm 5 de l'apex.
Diamètre du canalicule : 0,5 µ.
Bord anciens visibles.
Il semble qu'il y ait un dépôt "terreux" au fond.

N° 12 - Même dent.
Canalicule pratiquement obstrué.
Ø 0,4 µ.

N° 13 - 2e prémol. sup. - 38 ans -
Eclat longitudinal à mi-hauteur de la racine.
Canalicule pratiquement sans relief.
Ø 0,8 µ - Bords anciens visibles.
Pas d'aspect cristallin granuleux de la substance inter-canaliculaire.



N° 14 - Même dent.
Aspect de "dépôt terreux" du fond du canalicule.
La gaine périphérique interne semble enrobée.
Ø 0,8 µ.

N° 15 - Racine palatine de G 6 - 12 ans.
Ø du canalicule 0,8 µ.
Aspect "d'enrobement" des procès cytoplasmiques.

N° 16 - Même dent.
Curieuse image de striation longitudinale dans un canalicule.
Est-ce un écoulement sous pression de la pâte ?

Figure 17 - G : 10.000 - dent de 77 ans.
Une "gaîne compacte interne" est nettement visible.
Sur une longueur de 1 μ le canalicule est complètement obturé et, ailleurs, plus ou moins rétréci.

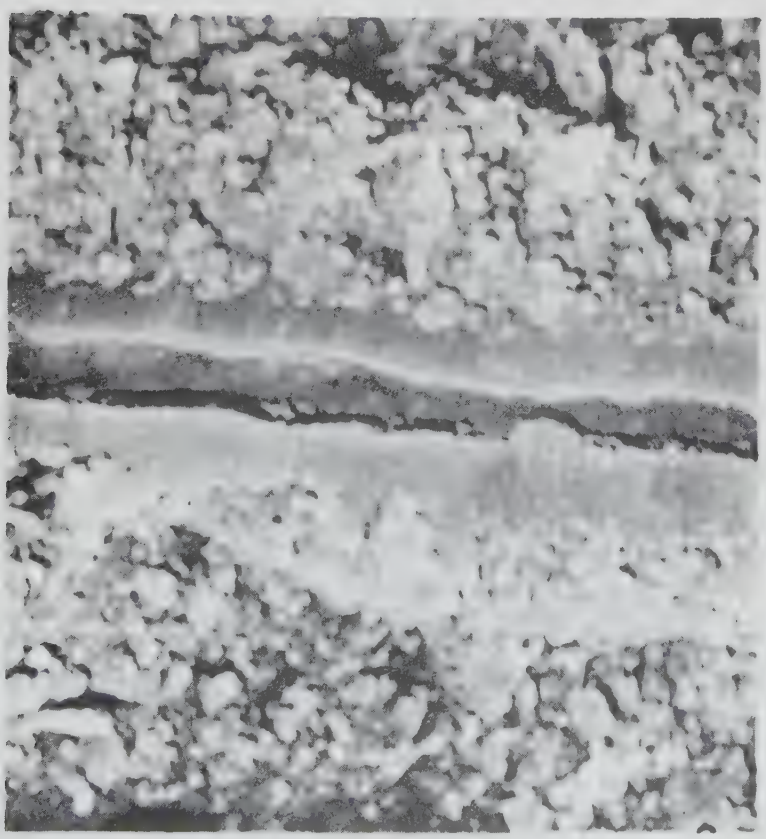


Figure 18 - G : 10.000 - Dent de 60 ans.
Structure dentinaire sur fracture radiculaire, en zone centrale opaque. On y remarque l'aspect cristallin granuleux de la substance intercanaliculaire et, dans les canali, la gaîne interne, compacte, en diminuant le diamètre. A noter la disparition de la tunique de fibrilles collagènes.

Clichés aimablement communiqués par H. LAMENDIN
et extraits de sa thèse (74)

Restait la question de la sclérose par sénescence. Or la sclérose par sénescence se traduit optiquement par de la dentine transparente /LAMENDIN (74) - DREYFUSS (40)/, ce qui n'était pas le cas des dents observées.

D'autre part, les dents choisies étaient des dents jeunes, certaines de sujet de 10 ans et, quoique des oblitérations aient été parfois signalées, elles ne sont qu'exceptionnelles. LAMENDIN, qui en a observé de grandes quantités n'a jamais relevé d'oblitération canaliculaire du type de celles observées ici et ne rapporte qu'un seul cas d'obstruction totale sur 1 mm sur une dent de 77 ans (Figure 17).

La différenciation entre l'oblitération telle qu'on la voit et celle trouvée par sénescence se fait essentiellement :

- sur l'aspect cristallin granuleux de la substance intercanaliculaire ;

- sur l'aspect du contenu du canalicule : terreux dans un cas, avec des cristaux de type apatite dans l'autre.

Il y a lieu aussi de noter que l'oblitération des canalicules se fait dans le sens de la théorie de BERNARD.

Il y a expansion par substitution (15) (permutation moléculaire).

L'oxyde de Ca prend l'eau de la matière organique pour donner de l'hydroxyde de calcium, ce qui explique ce dépôt périphérique observé aux dépens de la gaine périphérique interne dont le cytoplasme a servi d'armature au dépôt.D'autre part, on ne trouve pas tous les canalicules rétrécis mais par contre tous les canalicules qui ne montrent pas de présence de pâte semblent déshabités et aucune ne présente de fibres collagènes. Il est également normal de penser que tous les canalicules ne peuvent être imprégnés :

- du fait de leur éloignement du canal principal,

- du fait d'une "provision" de pâte qui se serait avérée insuffisante,

- de matière organique "interne" insuffisante, donc par insuffisance "d'attraction hydrique".

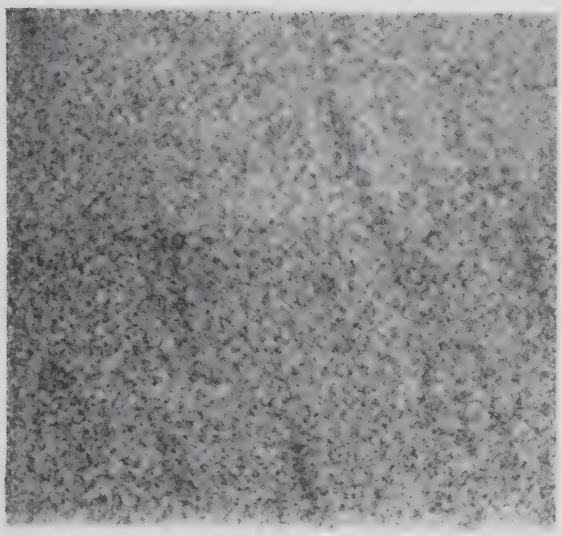
4/ CONCLUSION

La pâte expansive à l'oxyde de calcium pénètre bien dans les espaces endodontiques et en particulier, dans les canalicules dentinaires.

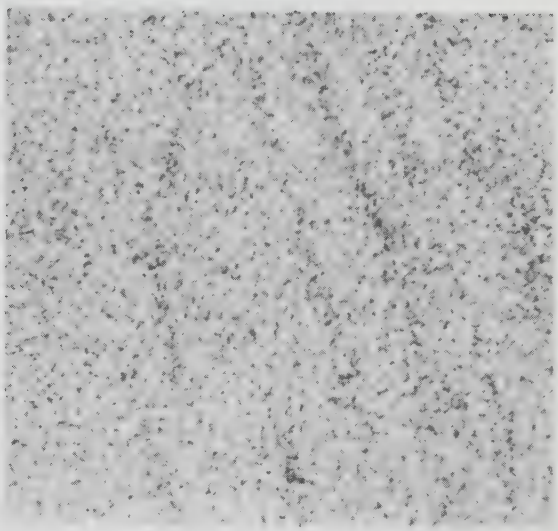
Il n'y a pas de pénétration intégrale de tous les canalicules.

Une lumière canaliculaire semble persistante dans la plupart des cas.

Les canalicules qui ne sont pas pénétrés semblent dans la majeure partie des cas, déshabités et aucune présence organique n'y est notée.



Examen en Ca



Examen en P

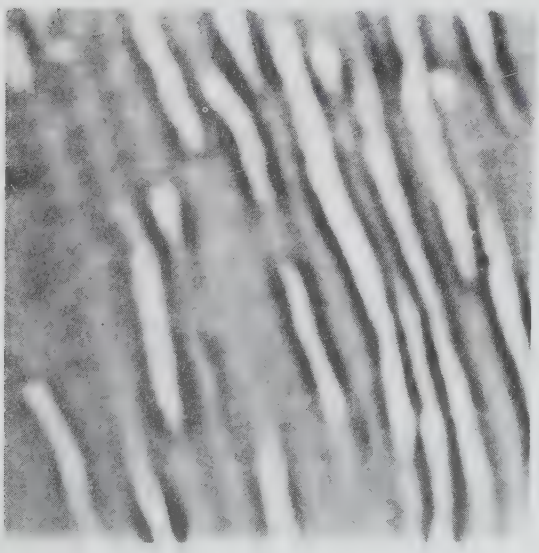


Image électronique (80 μ de côté)

VIII - EXAMEN A LA MICROSONDE ELECTRONIQUE

Parallèlement à la recherche au microscope électronique, nous avons tenté une analyse à la microsonde électronique pour une différenciation éventuelle dans la teneur en calcium et phosphore des canalicules par rapport à la masse dentinaire.

Matériel et Méthodes

Le micro-analyseur à sonde électronique (M.S.E.) est associé au M.E.B. mais alors il faut disposer de sections polies.

On peut alors obtenir une analyse chimique ponctuelle très précise ce qui permet de caractériser toutes les particules dont le diamètre est égal ou supérieur à un micron, et dans le cas particulier de la dent, de réaliser un contrôle de la répartition calcique.

Deux échantillons de dents traitées, ayant déjà fourni des sections pour examen au M.E.B. ont été repris pour contrôle Ca et P à la microsonde. Des sections polies ont été pratiquées pour l'observation.

Résultats

Il n'a pas été possible de mettre en évidence une minéralisation des canalicules qui apparaissent assez nettement sur les "scannings" (balayages) Ca et P que l'on peut superposer aux images électroniques (les images étudiées se présentaient sous la forme d'un carré de 80 μ de côté).

Discussion

Le fait de n'avoir pas trouvé trace de minéralisation au niveau des canalicules ne veut pas dire qu'il n'y ait pas eu d'apport de calcium dans ce cas mais que la microsonde électronique, qui a ses limites, ne peut le déceler.

Les comptages et traversées significatifs n'ont pas pu être effectués.

CHAPITRE II

ETUDES CLINIQUES

Etude de 55 cas traités par la méthode expansive

1/ MATERIEL ET METHODES

Une étude in vivo de la pâte expansive à l'oxyde de calcium a été entreprise dans 55 cas, dans un éventail d'âges allant de 16 à 62 ans.

D'une façon générale, il a été fait de 2 à 3 applications de la pâte à huit jours d'intervalle.

Après les applications, une obturation radiculaire de "stabilisation" était effectuée à l'aide d'une pâte classique à base d'eugénol et d'oxyde de zinc et, pratiquement dans tous les cas, cette pâte n'a jamais été poussée jusqu'à l'apex. Dans quelques cas, elle s'est même bornée à l'entrée des canaux.

Lorsque les dents considérées étaient génératrices d'un état inflammatoire, elles étaient, avant tout traitement, désobturées jusqu'à récession du stade aigu : celles dont la mortification pouvait faire penser à un état d'alcalose étaient laissées ouvertes pour créer une acidité du milieu favorable au traitement alcalinisant.

Après une période de 6 mois, période nécessaire pour montrer la régénération osseuse consécutive à la guérison clinique, des radiographies de contrôle ont été prises pour étude comparative.

Quelquefois des radiographies en séries ont été pratiquées et certains cas ont pu être suivis avec un recul de 3 ans.

Ont été éliminées toutes les dents parodontosiques car il aurait fallu, selon BERNARD, les réhydrater par ionophorèse et alors, dans l'appréciation des résultats, il aurait été difficile de différencier la part revenant à la méthode expansive de celle revenant à l'ionophorèse.

Technique

Une fois la dent trépanée, sauf dans les cas d'alcalose ou d'inflammation, le traitement étant alors remis à 8 jours, le canal était débarrassé de tous les déchets organiques qui l'encombraient : débris pulpaires, alimentaires ou corps étrangers. Il fallait bien faire attention à ce que ce parage, purement mécanique, se limite toujours à environ 4 mm de l'apex. Il y avait lieu ensuite d'élargir les canaux accessibles au maximum pour créer une chambre provisionnelle.

Un écouvillonnage des parois était ensuite effectué à l'aide d'une mèche imbibée d'eau distillée et bouillie, distillée pour éviter tout apport de sels minéraux, bouillie pour éliminer toute trace de bulles d'air, préjudiciable à l'expansion.

On passait alors à la préparation de la pâte suivant la méthode en 2 temps préconisée par BERNARD :

- 2 gouttes de liquide sont mélangées à un maximum de poudre de façon à obtenir une pâte de consistance ressemblant à un mastic ;

- cette pâte est alors remélangée à une 3e goutte, ce qui permet d'obtenir une nouvelle pâte plus onctueuse et surtout, selon BERNARD, plus expansive.

La pâte est alors introduite dans le canal avec un lentulo très fin en ayant soin :

- de ne jamais parvenir à l'apex, ce qui risquerait de refouler des débris septiques dans le péri-apex ;

- de plaquer les spirales contre la paroi canalaire pour éviter l'introduction de bulles d'air qui seraient susceptibles de bloquer l'expansion.

Par-dessus la pâte, un coton non hydrophile ou imbibé de citronellol et ensuite bien expurgé, était placé de façon à bien isoler la pâte du ciment de recouvrement par un élément neutre, inapte à canaliser l'expansion dans la mauvaise direction.

Au-dessus du coton un ciment provisoire était placé pour isoler la pâte du milieu buccal.

Il va sans dire que, dans toutes ces manoeuvres, tous les procédés d'assèchement habituels - en particulier à l'air - ont été proscrits.

Après les 2 ou 3 séances d'application de la pâte, une obturation canalaire définitive était réalisée de la façon suivante :

- Le canal était débarrassé aussi minutieusement que possible des traces de pâte à l'oxyde de calcium, en général à l'aide de tire-nerfs.

- Les restes de pâte étaient neutralisés suivant la technique préconisée par NOIROT :

  . un tire-nerf d'abord plongé dans l'eugénol, est ensuite introduit dans le canal.

  Il se produit aussitôt un précipité granuleux assez friable qui se ramone plus facilement que la pâte.

- Une fois le canal bien nettoyé, on peut alors l'obturer de façon classique avec une pâte à base d'eugénol et d'oxyde de zinc.

Dans notre étude, nous nous sommes attachés à ne jamais obturer le canal de façon complète - et les radios de contrôle ont toujours montré une insuffisance d'obturation canalaire - ceci intentionnellement pour éviter toute erreur d'interprétation quant aux résultats.

Des radios de contrôle ont été ensuite pratiquées après un laps de temps minimum de 6 mois pour permettre à la régénération osseuse le temps de se produire et à une étude comparative valable d'être effectuée.

2/ RESULTATS

Cliniquement

- les douleurs : dans quelques cas seulement après la 1ère imprégnation. Toujours légères, elles disparaissent rapidement. Parfois, quand la desmodontite n'avait pas cédé à la trépanation de la dent, une première imprégnation à la pâte les faisait cesser

- les fistules : ont toujours disparu dans tous les cas au bout de quelques jours, parfois après seulement 48 heures

- l'odeur canalaire : a disparu au bout de la 2ème, parfois de la 3ème application

- la mobilité dentaire : s'améliore très rapidement. Disparaît pratiquement après 15 jours

- échecs : 1 seul sur 55 cas

Radiologiquement

Il n'a jamais été observé de "restitutio ad integrum" avant un laps de temps de 6 mois.

Dans tous les cas observés, passé ce délai :

. les trabéculations osseuses réapparaissent,

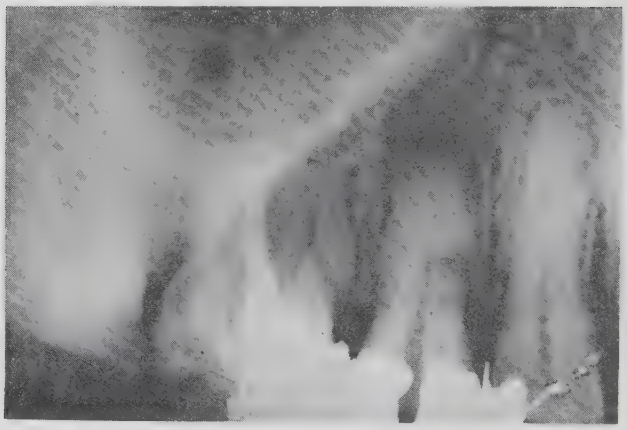
. les images radio-claires s'estompent,

. le desmodonte est à nouveau bien dessiné,

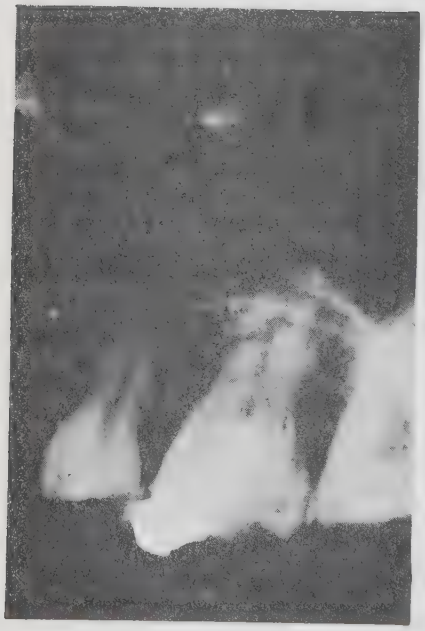
. parfois, dans des clichés où le recul est important (3 ans) on distingue une densification osseuse : il y a hyperostose là où il y avait ostéolyse.

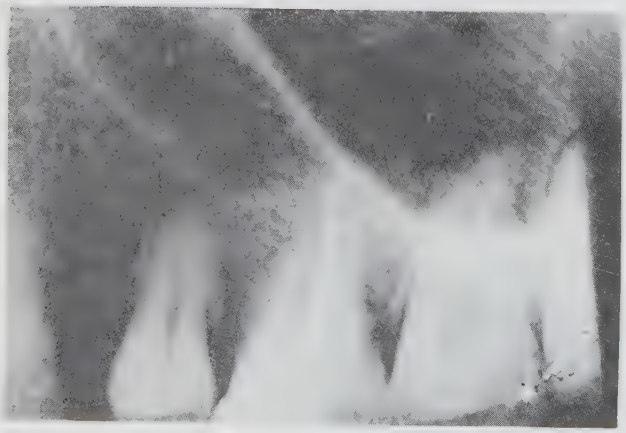
RESULTATS ILLUSTRES DE L'ETUDE CLINIQUE

Cas n° 13



Cas n° 6





Etude de quelques cas typiques

CAS N° 6

Monsieur DUPR... se présente avec une fistule en place depuis 3 ans au niveau de la première molaire supérieure avec, à l'anamnèse, un rappel de réactions douloureuses suivies d'expulsion de fongosités purulentes par la fistule.

A l'examen clinique on ne note aucune réaction à la percussion axiale. La radio montre une raréfaction osseuse en lunule au niveau de la racine palatine et un épaississement ligamentaire sur les 2 autres racines. Une 1ère imprégnation à la pâte expansive ne donne aucune douleur mais fait disparaître la fistule.

Ensuite 2 autres applications sont faites à 8 jours d'intervalle.

Obturation radiculaire définitive le 26.6.1971.

Le 5.1.1972 (6 mois après environ) la radio de contrôle montre la disparition de toute image pathologique à l'apex.

Les trabéculations osseuses sont redevenues normales.

CAS N° 13

Madame LANS... 45 ans, se présente avec une douleur lancinante au niveau de la 5| avec un début de tuméfaction jugale. Il y a une desmodontite aiguë et douleur à la palpation du sillon labio-jugal enflammé. La dent est mobile.

A la radio : zone radio-claire étendue, au niveau de l'apex. Pas de trace de traitement des canaux.

A l'ouverture de la chambre pulpaire : odeur putride.

La dent est laissée ouverte 8 jours.

Ensuite application I le 20.1.1972 : immédiatement cédation des douleurs.

La dent n'est presque plus mobile ; diminution de la desmodontite.

Puis applications II et III à 8 jours d'intervalle.

Obturation radiculaire définitive le 10.2.1972.

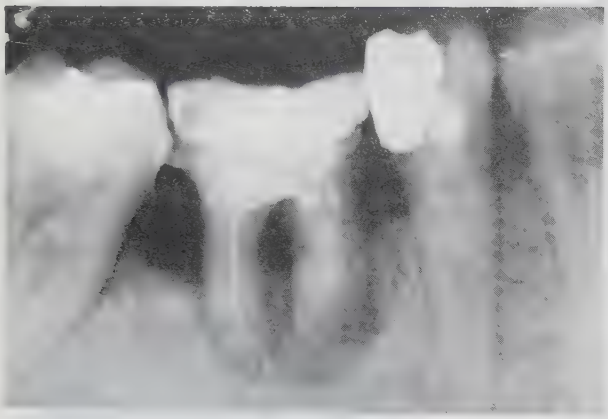
Radio-contrôle le 15.1.1973 (1 an après).

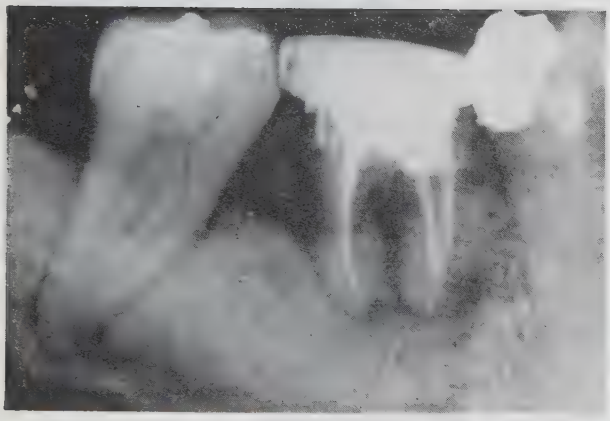
Disparition de toute la zone radio-claire.

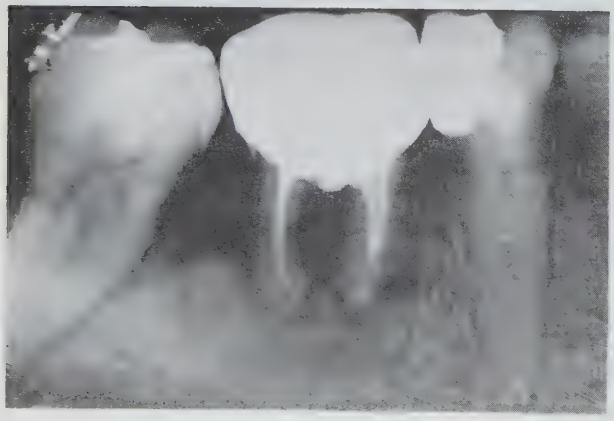
La dent n'a plus donné d'incident.

Fixité parfaite.

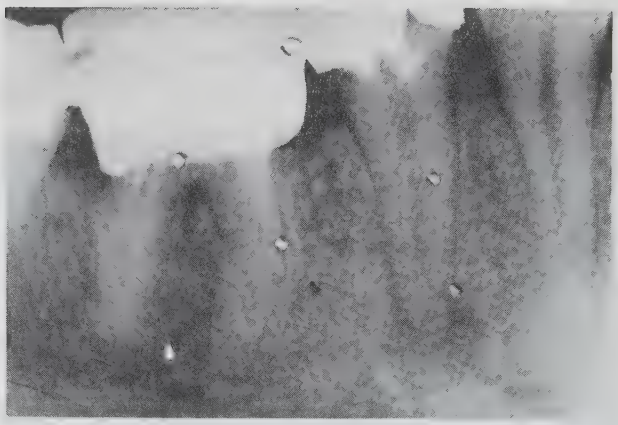
Cas n° 14

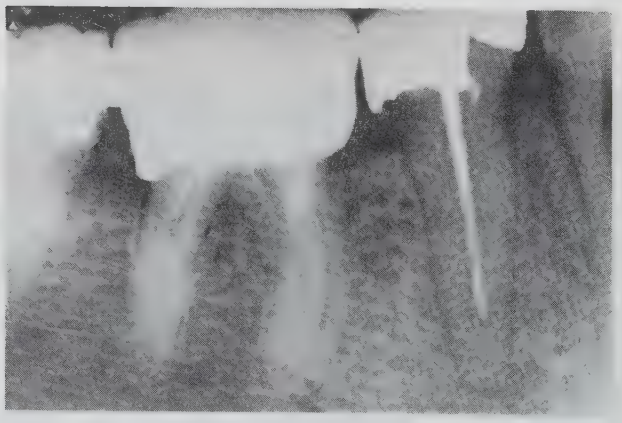


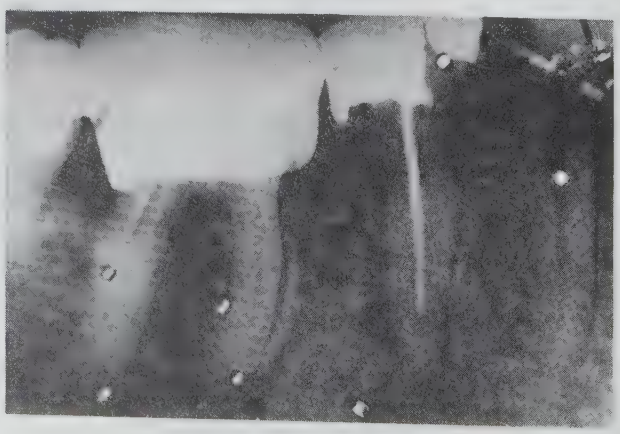




Cas n° 15







CAS N° 14

Madame C.S., 33 ans, se présente avec une tuméfaction gingivale, abcès sous-périosté au niveau de la $\overline{6}|$ couronnée très mobile et douloureuse à la percussion.

Le 15.4.1971 : radio qui montre une vaste zone radio-claire englobant les 2 racines ; les canaux sont obturés incomplètement. La dent est ouverte, les canaux désobturés et la patiente est mise sous antibiotiques 8 jours.

Après ce laps de temps, 1ère application de pâte suivie de légères douleurs qui cèdent rapidement. Ensuite, applications II et III à 8 jours d'intervalle.

Le 14.6.1971 : la radio montre une disparition de près de la moitié de la zone radio-claire préexistante. La dent n'est plus mobile. La gencive est normale.

Le 7.10.1971 : régénération osseuse pratiquement totale, seul un épaississement ligamentaire persiste.

Il y a un foyer parodontal entre $\overline{6}|$ et la $\overline{7}|$.

Le 20.1.1972 : seul un point d'épaississement visible à la racine distale.

CAS N° 15

Madame MIC..., 25 ans, se présente avec de violentes douleurs au niveau de la $\overline{5}|$ dont la percussion axiale est intolérable. L'ouverture de la dent révèle une odeur putride de gangrène pulpaire. Malgré l'antibiothérapie et le drainage canalaire, la douleur persiste, quoique moins violente, une 1ère imprégnation est quand même tentée le 31.1.1972 ; elle amène la cédation totale des douleurs.

A la radio (le 26.1.1972) image de granulome type.

Le canal n'est pas traité.

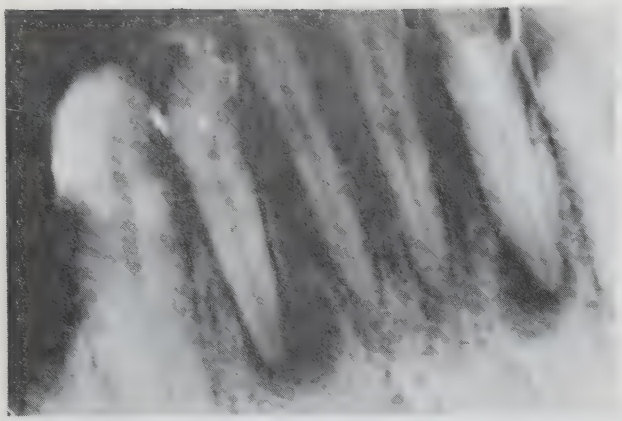
Applications I et II à 8 jours d'intervalle.

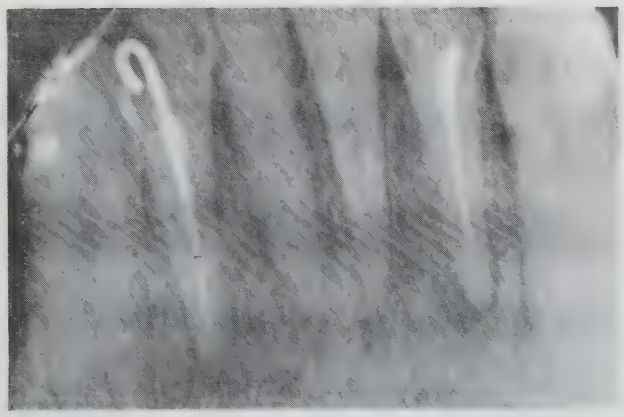
Obturation réalisée le 22.2.1972.

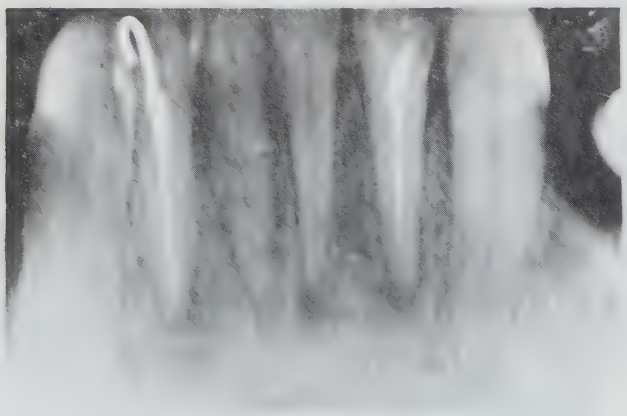
Radios de contrôle : le 22.6.1972 : diminution de la zone radio-claire qui apparaît plus floue, comme se désagrégeant.

Le 7.10.1972 : disparition pratiquement totale de toute la zone.

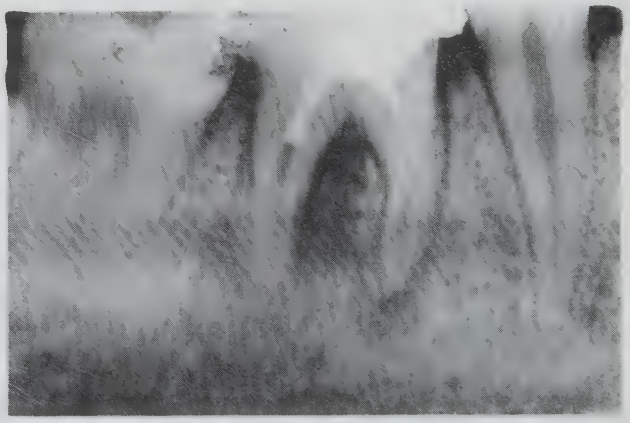
Cas nº 16

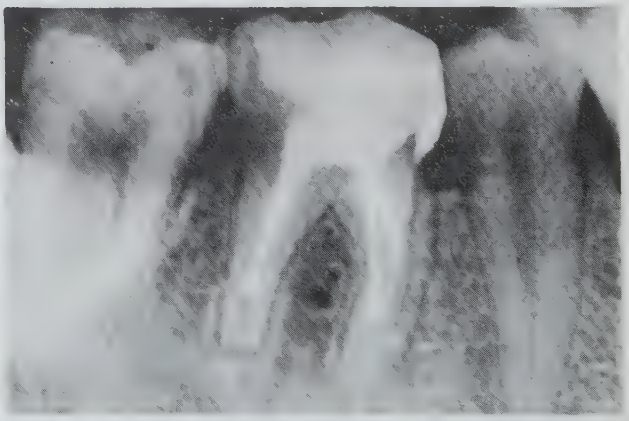






Cas nº 24





CAS N° 16

Cas intéressant de deux granulomes sur les $\overline{2|2}$ chez une même personne de 45 ans.

Découverte radiologique sans aucun signe clinique le 20.3.72.

Mortification sous silicate.

Odeur typique à l'ouverture. La dent est laissée ouverte pour transformer l'alcalose en acidose, puis traitée à la pâte expansive en 3 séances.

Seule une dent, la $\overline{2|}$ réagit à la 1ère séance, ensuite tout rentre dans l'ordre.

Le 25.10.1972 : radio de contrôle ainsi que le 28.5.1973.

Disparition pratiquement totale de toute la zone granulomateuse malgré une obturation radiculaire radio-visible n'atteignant pas l'apex.

CAS N° 24

Ce cas nous a été communiqué par un confrère.

Il s'agit d'une jeune-fille de 18 ans, Mademoiselle M.L., qui présentait (23.9.1968) au niveau de la $\overline{6|}$ une vaste zone radio-claire englobant les 2 racines, le septum interradiculaire et un foyer de plus d'un cm de diamètre à l'apex distal avec une zone de diffusion.

Les phénomènes généraux qui l'accompagnaient avaient été résorbés par antibiothérapie.

Les racines montraient des canaux obturés à moitié.

Il y eut désobturation canalaire suivie de 4 imprégnations de pâte espacées de 8 jours chacune, sans réaction notable.

Le 30.10.1968 : obturation radiculaire avec une pâte radio-opaque.

Le 6.9.1971 : radio de contrôle (3 ans après environ) montrant que toute trace d'infection a disparu. Il y a régénération osseuse totale malgré une obturation canalaire radio-visible n'arrivant pas à l'apex.

CAS N° 54

Madame C.R., 58 ans, se présente avec une desmodontite au niveau de la $\overline{|2}$ avec une légère tuméfaction vestibulaire.

La dent est mobile et douloureuse à la percussion.

A la radio : traces d'un ancien traitement, pas d'obturation canalaire allant jusqu'à l'apex qui est coiffé d'une zone radio-claire sans limites bien précises (radio le 17.3.1973).

Une première obturation à la pâte expansive amène la cédation des douleurs à peine quelques heures après.

Une 2ème est faite après 8 jours puis une obturation de stabilisation est faite uniquement à l'entrée du canal. Silence clinique total depuis.

ETUDE DE L'ECHEC : CAS N° 41

Il s'agissait d'une dame de 40 ans, présentant une première molaire inférieure assez délabrée.

On ne notait pas de signes cliniques particuliers.

A la radio, on remarquait une zone radio-claire au niveau de l'apex mésial et seul un bouchon de pâte radio-opaque - probablement pâte de ROBIN - était noté à l'entrée des canaux.

Au cours du sondage des canaux, à la suite d'une investigation un peu poussée, une douleur est perçue au niveau de la racine mésiale.

Une 1ère application de pâte déclenche de vives douleurs et une tumé faction.

Des antibiotiques sont administrés et la dent est désobturée mais le douleurs subsistent quand même.

Au bout de huit jours, sur la demande expresse de la patiente la dent est extraite.

3/ DISCUSSION

On pourrait objecter, devant les résultats présentés :

. que la guérison pouvait aussi bien être obtenue par la méthode classique ;

. que l'obturation canalaire définitive, qui clôture le traitement expansif, est la seule responsable de ces cas heureux.

Reprenons ces deux points :

- il est indéniable que, dans la plupart des cas, une guérison aurait pu être obtenue par une méthode classique qui aurait assuré la triade : pénétration, désinfection, obturation.

Il n'en reste pas moins que ce résultat ne pouvait sanctionner qu'une obturation canalaire parfaite, encore que J.C. HESS ait montré des guérisons après obturations canalaires incomplètes, après un parage mécanique et chimique minutieux. Or, nous avons voulu montrer, dans cette étude, que le traitement par la pâte expansive arrivait au même résultat sans qu'il y ait pratiquement aucune réaction postopératoire désagréable d'une part et sans préoccupation d'ordre morphologique d'autre part.

Or, dans certains cas, il aurait pu paraître nécessaire de recourir à l'ionophorèse pour être sûr de stériliser les ramifications apicales ou le canal coudé insondable.

En deuxième lieu, si l'obturation canalaire définitive est un élément de stabilisation indispensable dans la méthode expansive, seul, et lui seul, le traitement est responsable de la guérison.

En effet, l'amélioration clinique est très nette dès le début du traitement : tous les phénomènes s'amendent, alors que la pâte expansive est seule en cause.

D'autre part, toutes les obturations canalaires définitives ont été volontairement - de nombreux clichés de contrôle le prouvent - arrêtées à quelques mm de l'apex.

Or, si l'on voit parfois - lors d'un traitement classique - des guérisons malgré une obturation canalaire incomplète et, dans ce cas, faisant suite à un traitement médicamenteux, on voit par contre beaucoup de lésions se développer lorsque le canal n'est pas parfaitement obturé.

En ce qui concerne l'échec constaté (cas n° 41) on peut penser que l'extraction a été trop hâtive - à la demande de la patiente - que l'expansion a été trop faible (insuffisance de pâte ou insuffisance d'hydratation dentinaire), qu'il y a eu aussi peut-être faute technique - sonde trop poussée à l'apex - ce qui a créé un réensemencement et un réchauffement au périapex.

On ne peut donc affirmer que c'est un échec "vrai".

4/ CONCLUSION

Les résultats cliniques et radiologiques obtenus par le traitement à la pâte expansive sont encourageants.

Cette méthode peut sauver des dents condamnées lorsque, par exemple, les canaux sont inaccessibles ou que l'on suspecte des canaux aberrants, au niveau du tiers apical, responsables de l'infection.

Elle a sur l'ionophorèse, qui est également opérante dans ces cas précis, l'avantage de ne pas nécessiter de matériel et de permettre l'obturation des canaux insondables.

C'est une thérapeutique "écologique" pratiquement, et, si l'on compar les 2 procédés, on peut dire que l'ionophorèse modifie le milieu alor que la méthode expansive le supprime.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas une solution de facilité, cette méthode nécessitant :

. la création d'une chambre provisionnelle
. plusieurs séances d'application (au moins deux)
. une séance de stabilisation de la pâte expansée.

TABLEAU RECAPITULATIF

TABLEAU RECAPITULATIF DES CAS OBSERVES

OBSERVATION N°	AGE	DENT	GANGRENE PULPAIRE	LESION PERIAPICALE	DESMODONDITE	DOULEURS AVANT TRAITEMENT	FISTULE AVANT TRAITEMENT	OBTURATION CANALAIRE INSUFFISANTE	NOMBRE DE SEANCES D'APPLICATION DE LA PATE	DOULEURS 1ère SEANCE	REACTION INFLAMMATOIRE 1ère SEANCE	ANTIBIOTHERAPIE AVANT TRAITEMENT	ANTIBIOTHERAPIE APRES TRAITEMENT	RESULTATS CLINIQUES	RESULTATS RADIOLOGIQUES
1	20	g 7	+	+	0	0		+	3					++	++
2	27	G 6	++	+	+	0			2					++	++
3	50	G 3	+	++	0	0		+	3					++	+
4	58	G 3	+	0	++	++			2			+		++	
5	20	D 5	+	0	+	+			2					++	++
6	55	G 6	+	+	0	0	+	+	3					++	++
7	45	G 5	++	+	++	++			3					++	++
8	50	g 4	+	0	+	+			2					++	
9	30	D 3	+	0	++	++			2	++	+		+	++	
10	40	g 8	+	+	0	0		+	3					++	+
11	17	D 2	+	0	+	+			2					++	
12	45	d 8	+	0	0	0		+	2					++	
13	45	D 5	+	+	++	++			3					++	++
14	33	d 6	+	++	+	+		+	4	+	+	+	+	+	++
15	25	d 5	+	+	+++	+++			3			+		++	++
16	45	d 2	+	+	0	0			3	+				++	++
16bis	45	g 2	+	+	0	0			3					++	++
17	20	G 7	+	0	+	+			2					++	++
18	17	g 6	+	+	+	+			3					++	+
19	22	D 5	+	0	+	+			2					++	
20	35	G 6	+	+	+	+			3					++	+
21	62	D 3	+	+	0	0			3					++	+
21 bis	62	G 3	+	+	0	0			3					++	+
21 ter	62	d 3	+	+	0	0			3					++	+
21 qu.	62	g 3	+	+	0	0			3					++	+
22	33	d 5	+	+	+	+			3					++	+
23	30	D 2	+	+	+	+			2					++	+
24	18	d 6	+	+++	++	++		+	4			+		+++	+++
25	40	G 3	+	+	+	+		+	2					++	
26	30	D 4	+	+	0	0		+	2					++	+
27	28	d 5	+	0	+	+			2					++	
28	28	G 5	+	+	++	++		+	3					++	+
29	45	G 4	+	+	+	+	+		3					++	++
30	18	g 6	+	+	+	+	+		2					++	
31	30	D 2	+	+	+	+		+	3					++	++
32	40	G 5	+	+	+	+		+	3					++	+
33	30	d 7	+	+	0	0			2					++	+
34	45	d 5	+	+	+	+			3					++	+
35	38	G 2	+	+	0	0			3					++	++
36	42	D 5	+	0	+	+		+	2					++	+
37	14	D 6	+	+	+	+	+		2					++	++
38	17	G 4	+	0	+	+			2					++	
39	40	G 5	+	+	0	0		+	2					++	++
40	17	D 6	+	0	+	+			2	+				++	+
41	40	d 6	+	+	0	0		+	1	+	+		+	Ex. Echec	
42	20	g 6	+	+	++	++		+	3					++	++
43	55	d 7	+	+	+	+			3					++	
44	35	D 6	+	0	0	0			2					++	
45	38	g 6	+	+	+	0		+	3					++	++
46	30	D 3	+	0	+	+			2					++	++
47	20	g 6	+	+	0	0			2					++	
48	26	d 7	+	0	+	+			2					++	+
49	45	D 3	+	+	0	0			3					+	
50	16	D 2	+	0	++	++			2					++	++
51	58	g 2	+	+	+	+		+	2					++	++

Le cas n° 16 concerne 2 dents
Le cas n° 21 concerne 4 dents

Troisième partie

DISCUSSION

PREAMBULE

Il était intéressant de pouvoir comparer nos résultats :

- avec ceux des autres auteurs qui ont utilisé la méthode expansive,

- avec les résultats obtenus par les méthodes classiques

et à la lumière de cette confrontation de poser la question fondamentale :

- y-a-t-il lieu de traiter et même d'obturer les canaux aberrants et canalicules dentinaires ?

- et d'en tirer une conclusion.

CHAPITRE I

RESULTATS OBTENUS PAR LA METHODE EXPANSIVE

1. Résultats de BERNARD (7, 8, 9) promoteur de la méthode

Cette méthode remonte maintenant à près de 20 ans, portant sur des milliers de cas.

Cet auteur conclut :"par son principe physico-chimique, le phénomène ocalexique a, mieux encore que l'ionophorèse, résolu le problème des échecs imputables à la cause anatomique de l'inaccessibilité endodontique ; ce qui signifie que nous pouvons désormais réussir avec aisance dans tous les cas jusqu'alors difficiles ou impossibles...".

S'il y a échec d'après BERNARD, c'est qu'il y a soit "fautes techniques fondamentales" :

- Phénomène d'expansion médiocre ou nul :

  . par mauvaise qualité de la pâte,
  . ou son insuffisance,
  . par présence d'obstacle (ancienne obturation ou bulle gazeuse),
  . insuffisance d'hydratation (assèchement ou endodonte hypercalcifié).

- Action chimique de la pâte perturbée :

  . par neutralisation ou blocage du fait d'un acide ou de traces d'eugénol dans le canal,

. par coagulation organique du fait de médications antérieures préalables (diathermie ou formol).

- Soit des "erreurs de diagnostic" :

. lésion périapicale indépendante d'une infection endodontique ou d'origine mixte, comme certains kystes, ou d'origine parodontale

. lésion apicale due à plusieurs foyers ; dans ce cas il n'y a guérison que lorsque tous les foyers ont été éliminés.

2. Résultats de L.G. GOURGAS qui ont porté sur 370 obturations à "l'ocale ou "Radiocalex" contrôlées, mais le traitement avait été fait sans stabilisation.

Les résultats ont été les suivants :

Sur 370 obturations (102 revues entre un an et 10 ans de distance):

. 9 seulement ne présentaient pas de signe radiologique d'atteinte apicale,

. 83 présentaient des lésions apicales radiologiquement perceptibles avec ou sans signes cliniques associés. 1 d'entr'elles a été irrécupérable.

. A l'ouverture de ces dents on notait parfois un liquide blanchâtre ou une substance noirâtre, malodorante ou non suivant les cas.

Et le Professeur GOURGAS (51) concluait, en parlant de la méthode expansive : "nous l'avons abandonnée, mais elle reste à nos yeux une méthode qui a le mérite de permettre la stérilisation de l'endodonte en même temps que son exclusion temporaire".

3. Résultats de LENFANT et NOIROT (77) portant également sur des centaines de cas.

Ces auteurs insistent sur l'intérêt de la combinaison finale avec une pâte à l'eugénol car autrement il y a fluidification inexorable qui se produit parallèlement à l'expansion en commençant par la partie apicale pour se terminer à la chambre pulpaire.

Cette dilution est préjudiciable au devenir de la dent dès qu'elle atteint des taux extrêmes (la solution d'hydroxyde de calcium au 1/10 000e lyse encore le bacille d'Eberth) et, du fait de cette dilution, l'hydroxyde de calcium ne peut être considéré comme un matériau de remplissage définitif.

Et P. LENFANT et NOIROT concluent :

- la thérapeutique par voie expansive porte en elle des possibilités encore inconnues à ce jour,

- ce n'est ni une solution facile, ni de facilité,

- ses qualités sont essentiellement sécurité et efficacité.

J. NOIROT (90) pense que "c'est la seule méthode capable de résoudre le double problème de la pénétration totale et de l'action médicamenteuse de l'endodonte au sens le plus large du terme".

Et il ajoute :

"aucune thérapeutique n'est parfaite et la thérapie ocalexique doit être également perfectible ..."

- C'est un énorme progrès du fait de l'introduction, maintenant possible, d'un élément favorable dans des régions auparavant inaccessibles, alors que les fantaisies de la morphologie endodontiques sont une règle et non une exception.

- Grâce à cette thérapeutique, il y a eu guérison même dans des cas ardus, le recul étant maintenant de 10 ans (statistique de 1967).

Et il termine en affirmant :

"l'oxyde de calcium est le seul médicament à pouvoir tirer d'affaire des dents vouées à l'extraction du fait d'instruments fracturés, faux canaux, canaux aberrants...".

4. Résultats de COLLAS (22) qui a procédé à une étude très vaste.

Cet auteur insiste sur la notion de terrain : "le microbe n'est rien, le terrain est tout". Ce qu'il faut modifier avant tout, c'est le milieu. Le but essentiel est de supprimer tous les déchets organiques accessibles ou non, d'où intérêt de l'ion OH dont la pénétration est plus assurée que par l'ionophorèse.

5. Résultats de ROST (97) qui a fait des études histopathologiques sur des dents humaines traitées in vivo pour savoir si la "niche osseuse" s'ossifiait réellement ou ne faisait que s'emplir de tissu conjonctif.

Il cite EULAR qui pense, qu'après obturation classique il reste toujours du tissu mésenchymateux au contact du corps étranger (pâte).

D'après W. BAUER, l'apposition de "cément-os" qui se fait au niveau de l'apex est le produit de cellules ostéoblastiques du périoste ou même de l'os et de la moelle fibreuse. Et pour AXHAUSEN, la trame osseuse, lors de la régénération n'aurait qu'une existence passagère ; il y aurait une ossification directe du tissu conjonctif.

A. ROST a donc entrepris une étude histologique après traitement des dents humaines par l'ionophorèse et obturation à la pâte expansive.

Il donne ses résultats :

- réelle formation de tissu ostéoïde
- obturation totale sans soudure entre os et dent
- pas d'élément inflammatoire au sein du tissu ostéoïde néoformé ni au niveau du tissu conjonctif

- l'apposition de ce tissu se fait sur le cément radiculaire dans le territoire apical,
- les fibres de SHARPEY sont reconstituées,
- il y a partout des ostéoblastes en bordure du tissu ostéoïde et les différentes parties de ce tissu se réunissent par formation d'un pont.

Et il conclut :

- ce procédé permet la guérison clinique et radiologique de vastes lésions périapicales,
- les canaux radiculaires sont obturés au niveau de l'apex,
- le processus de guérison reconstitue l'ancienne forme radiculaire,
- au sein même du tissu conjonctif il semble même qu'il y ait formation directe de tissu ostéoïde.

6. Résultats de MUGNIER et collaborateurs (87) : l'étude a été faite sur des cas désespérés ou bien sur des dents à morphologie particulière.

Les résultats du traitement et la stabilité obtenue de 2 ans permet de conclure à l'efficacité de cette méthode dans la majorité des cas.

Dans le cas d'échecs, en chercher la signification et l'explication pour y remédier.

Seulement 2 échecs constatés sur 30 cas traités.

Ces auteurs concluent : "la thérapie ocalexique a comme mérite supplémentaire celui d'être simple et facile à réaliser (à condition de respecter les règles établies par BERNARD)".

7. Nos propres résultats

Sur 55 cas, un seul échec - qui aurait pu être évité - a été constat

La guérison - parfois spectaculaire - a été la règle constante.

Cliniquement

- Il n'y a pratiquement pas eu de réactions postopératoires.
- Tous les phénomènes inflammatoires ont montré rapidement une régression totale.
- Douleurs et mobilité dentaire ont disparu.

Radiologiquement

- Après un laps de temps minimum de 6 mois, les lésions périapicales étaient en bonne voie de disparition.

- Les trabéculations osseuses commençaient à réapparaître.

  Dans les cas anciens, il y avait même densification osseuse là où il y avait raréfaction auparavant.

CHAPITRE II

RESULTATS OBTENUS PAR LES METHODES CLASSIQUES

Ils sont légion et il serait fastidieux d'en tenter même l'énumération.

Citons pour mémoire :

- ceux de l'Ecole Allemande et de l'Ecole Suisse avec WALKHOFF (114), W. HESS (62, 63), CASTAGNOLA (36), A. HELD (59) ;

- ceux de l'Ecole Française avec BOUCHON, MARMASSE (81), LENTULO, Mme CHAPUT (33, 34) ;

- ceux de l'Ecole Américaine et Sud-américaine avec GROSSMANN, GOTTLIEB, ORBAN, STEIN, MAISTO (79).

Ces méthodes différentes par les antiseptiques et les techniques utilisés, les pâtes employées, résorbables pour les uns, non résorbables pour d'autres, ont toutes abouti à guérir des milliers sinon des millions de dents atteintes d'infection apicale chronique dont nous savons maintenant qu'une grande partie devait présenter des canaux aberrants.

BRUNEL (30) conclut : en principe, après un traitement bien conduit, les échecs devraient être négligeables. En pratique, ils sont assez fréquents et dus aux conditions de travail et à l'expérimentation des opérateurs.

Actuellement des auteurs de langue anglaise comme HEITHERSAY (57), HARRISSON (55), MITCHELL (86), DAY (38) préconisent le retour au traitement radiculaire préalable, dans le cas d'infection apicale chronique, par l'hydroxyde de calcium qui exercerait "un effet favorable par son alcalinité et dont peut-être les ions Ca augmenteraient la perméabilité capillaire dans la zone considérée et en favoriseraient ainsi la restauration".

HEITHERSAY (57) va même plus loin et déclare:"en fait, on peut prévoir dans l'avenir, que la plupart des applications de l'hydroxyde de calcium se fera pour le traitement des dents nécrosées plutôt que pour le traitement des dents vivantes".

NIELSEN (89) a montré, en 1963, que des pâtes se contractaient et devenaient poreuses dans le canal, ce qui amoindrirait leur résistance à l'acide carbonique (CO^2 sanguin). De plus, du fait de l'existence de deltas et de canaux aberrants à l'apex, il était souhaitable qu'une méthode permette d'obtenir une barrière calcique à l'apex avant l'obturation finale du canal et c'est pourquoi plusieurs auteurs ont pensé à l'hydroxyde de calcium pour le traitement des dents nécrosées.

KENNEDY (70) rapporte, dans les cas pris entre 16 et 30 ans, 83 % de formation calcique, taux qui tombe à 66 % pour les cas pris au-dessus de 30 ans.

Il est intéressant de noter que ces communications se situent chronologiquement après les travaux de BERNARD.

D'autre part, le rapport d'INGLE (66) de WASHINGTON, a montré que, sur des dents à lésion périapicale traitées par une méthode endodontique non chirurgicale, il y avait guérison et réparation périapicale dans 93 % des cas.

CHAPITRE III

Devant les résultats précédemment exposés, on en vient à poser la question fondamentale :

Y A-T-IL LIEU DE TRAITER ET MEME D'OBTURER LES CANAUX ABERRANTS ET CANALICULES DENTINAIRES ?

et par voie de conséquence, doit-on rechercher une méthode de traitement qui le permette ?

Un fait est troublant : comme l'a dit le Professeur J.C. HESS aux Journées Odontologiques de GRENOBLE (Septembre 1972) "On devrait avoir logiquement, compte tenu de la morphologie canalaire, par rapport au nombre de granulomes apicaux, autant de granulomes latéro-radiculaires. Or, on ne les a pas. Quand on en a (ils sont rares il est vrai) on peut toujours constater qu'on voit le canal secondaire à la radio...".

Le problème se pose donc de savoir si la gangrène pulpaire se répercute dans les canaux aberrants et on peut penser qu'il en est ainsi quand ces canaux sont gros (de 150 à 200 μ). S'ils sont plus petits, on ignore si l'infection s'y trouve, mais ceci n'est qu'une hypothèse ...

De plus, des études en nombre ont montré que les lésions apicales se voyaient plus fréquemment à l'extrémité des canaux larges plutôt qu'à celle des canaux fins.

Et J.C. HESS concluait "les résultats cliniques favorables obtenus avec les traitements traditionnels de la gangrène pulpaire ne semblent pas toujours en rapport avec la non-obturation des canaux aberrants".

Cela n'est pas l'avis de BERNARD et ses collaborateurs, JOLY, LENFANT NOIROT et M. COLLAS.

BERNARD (7) cherche "à pénétrer dans tout l'endodonte insondable pour y détruire toute vie microbienne".

Pour COLLAS (21) également, il peut y avoir du fait des deltas apicaux ou des canaux secondaires des échecs conduisant à l'extraction "l'immunothérapie et l'antibiothérapie étant hors de question car il n'y a pas de microbes spécifiques et l'endodonte n'est plus un milieu vivant".

Pour NOIROT et LENFANT (90) "la présence de canaux aberrants conditionne une présence septique pratiquement constante ... Même avec un traitement radiculaire parfait, il peut se produire une récidive spectaculaire".

ROST (97) cite des observations, avec les traitements classiques, de récidives et d'échecs conduisant à l'extraction.

Les américains ont voulu, eux, à tout prix (SCHILDER), obturer mécaniquement ces canaux et c'est pourquoi ils préconisent la technique par condensation latérale ou tridimensionnelle.

Ils ne parlent pas de méthode par expansion : les pâtes qu'ils utilisent sont souvent à base de résine Epoxy (AH_{26}) mais certains auteurs, HEITHERSAY (57), KENNEDY (70), DAY (38) préconisent auparavant une obturation canalaire provisoire avec de l'hydroxyde de calcium, dans le but de créer une barrière calcique, surtout au niveau du delta apical, où gitent souvent les canaux secondaires, pour éviter un réensemencement possible du périapex.

On voit donc que les opinions sont partagées alors même que les statistiques, les observations journalières plaident pour le traitement classique des canaux principaux. Il semble tout de même que l'existence des canaux aberrants préoccupe beaucoup d'auteurs qui, sans aller jusqu'à demander leur traitement et leur obturation systématique, veulent s'en prémunir pour éviter une cause d'échec possible.

L'intérêt de la méthode de BERNARD c'est qu'elle permet d'assurer l'étanchéité des parois alors que les autres méthodes de traitement radiculaire montrent une rétraction de la pâte d'obturation canalaire à ce niveau, en ne comblant que la lumière, ainsi que l'a bien montré GOURGAS (51), qui conclut : "toutes les pâtes se rétractent et, à l'échelle bactérienne, laissent aux germes des lumières qui, selon un de nos collaborateurs, vont "du chemin vicinal à l'autoroute".

Il faut néanmoins stabiliser la pâte d'expansion avec une pâte conventionnelle si l'on ne veut pas risquer la suite fâcheuse inverse, c'est-à-dire la création d'une lumière, cette fois-ci centrale, due à la fluidification inexorable par hydrolyse de l'hydroxyde de calcium.

CHAPITRE IV

EN CONCLUSION

1. Si l'on compare avec les méthodes classiques d'obturation canalaire on voit que l'une des différences essentielles réside dans le problème de l'étanchéité :

- Avec les méthodes classiques, l'obturation canalaire, pour parfaite qu'elle soit, présenterait des retraits au niveau des parois, créant alors des lumières latérales ; mais selon L.G. GOURGAS "il semble que la disparition de la pâte d'obturation ou, à fortiori sa rétraction, n'interdise pas la guérison, si elle survient après l'élaboration cicatricielle cellulaire des tissus péridentaires".

- Avec la méthode expansive, il y a étanchéité effective avec les parois, mais du fait de la fluidification progressive qui s'établit, il se crée une lumière centrale si l'on n'a pas la précaution de stabiliser la pâte expansée.

2. Par rapport au traitement classique associé à la résection apicale : La méthode expansive est moins traumatisante car, dans ces cas précis, la résection apicale ne peut être pratiquée facilement du fait de la localisation de certaines dents.

3. Par rapport à l'ionophorèse : qui donne également les mêmes résultats dans la stérilisation de l'endodonte, elle a l'avantage d'être relativement simple et de ne nécessiter aucun matériel. Elle permet en outre d'assurer l'obturation des canaux aberrants et des canalicules.

CONCLUSIONS GENERALES

Nous avons vu, tout au long de cet exposé :

I - DU POINT DE VUE HISTORIQUE

- Que les canaux aberrants étaient une réalité.

- Que plusieurs méthodes avaient été envisagées par différents auteurs pour les traiter, voire même les obturer, devant la menace qu'ils représentaient dans les cas d'infection apicale chronique, ces auteurs voyant en eux la raison des échecs qu'ils avaient observés.

En particulier ont été étudiées :

. L'ionophorèse qui, par le recul important qu'elle présente, s'est avérée être une méthode sûre et fiable pour la stérilisation de l'endodonte inaccessible.

. L'imprégnation par les sels d'argent, plus d'actualité, mais qui s'était, elle aussi, montrée capable de pareille stérilisation.

Des guérisons spectaculaires lui ont été redevables.

. La thérapie ocalexique qui veut ajouter à la stérilisation (par l'ion OH) l'obturation, fait de l'hydroxyde de calcium.

. L'obturation des canaux aberrants sous pression : elle est réelle mais inconstante et ne concerne que les gros canaux latéraux.

II - DU POINT DE VUE DE NOTRE TRAVAIL PERSONNEL

- En laboratoire : Nous avons montré que, dans la méthode ocalexique l'expansion, quoique pas toujours complète avait réellement eu lie dans tout l'endodonte.

En particulier, au microscope électronique à balayage, de même que dans nos expériences avec marquage à la fluorescéine, les canalicules dentinaires se sont montrés bien imprégnés par la pâte expansée.

Il n'en reste pas moins que le problème de l'hiatus reste posé, aucun matériau, hydroxyde de calcium compris, n'assurant un colmatage parfait.

D'autre part, nous n'avons jamais observé, dans les dents expérimentales, d'obturation totale d'un canalicule.

Il reste toujours une lumière centrale, parfois minime il est vrai, mais néanmoins présente.

- En clinique : sur 55 cas rapportés, un seul échec - contestable - a été enregistré.

Dans tous les autres cas, la guérison a été la règle, sans pratiquement aucun cortège postopératoire de manifestations inflammatoires.

Le contrôle radiologique a montré la reconstitution "ad integrum" au niveau du périapex.

III - DU POINT DE VUE COMPARATIF AVEC D'AUTRES RESULTATS

Les méthodes classiques ont, à leur actif, d'innombrables cas de guérison malgré la présence de canaux aberrants et canalicules non obturés.

Mais la méthode expansive de BERNARD reste néanmoins très intéressante :

- Sans être une solution de facilité elle permet d'obtenir des résultats spectaculaires, donnant ainsi une chance, dans certains cas, à des dents vouées autrement à l'extraction.

- Elle a une valeur certaine dans la stérilisation de l'endodonte inaccessible et constitue un apport supplémentaire dans ce domaine au traitement classique.

- Par contre, elle ne suffit à assurer la prophylaxie des réinfections que si elle est complétée par une obturation stabilisatrice traditionnelle.

L'idéal serait de transformer la dent en un "bloc minéral intégral", qui serait un milieu impropre et impénétrable aux agents bactériens, ce qui, non seulement tarirait toute infection apicale chronique, mais encore mettrait à l'abri de toute récidive, et ce, si possible, par déclenchement de processus biologiques.

Ce sera peut-être cet idéal vers lequel tendront les chercheurs de demain ...

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDALLA T. - Autoradiographic study of infiltration of radioactives isotopes in various root canal filling materials.
Rev. Ass. Paul Cir. Dent., 22, 127-8, May-June 68, Por.

2. AGUILHON DE SARRAN - Sur les vaisseaux sanguins de racines dentaires humaines. Déductions pathologiques.
Rev. de Stom., 1901, p. 166.

3. BARRET BRIAN E. - The principles of root canal filling.
Jour. Irish. Dent. Assoc., 16 July-August 1970, p. 106-109.

4. BANRANDUM D. - Pulpite et ostéite péri-apicale.
P.O.S., Fiche 864.

5. BAUME L.J. - Clinical and Pathohistological aspects of endodontic therapy.
Intern. D.J., 16 March 1966, p. 30-54.

6. BELANGER Léonard F. - Autoradiographic visualization of in vitro exchange in teeth, bones and other tissues, under various conditions.
J.D. Res., April 1952, 32, n° 2, p. 168-176.

7. BERNARD P.D. - Thérapie ocalexique.
Maloine éditeur, 1967, Paris.

8. BERNARD P.D. - Traitement endodontique par la méthode ocalexique.
Inf. Dent., 1966, 48, n° 39, 3701-3703.

9. BERNARD P.D. - Thérapeutique endodontique au moyen de l'oxyde de calcium.
Inf. Dent., 1970, 52, n° 9, 821-825.

10. BERNARD P.D. - Remplissage endodontique par voie expansive. Préparation de la pâte.
Inf. Dent., 1967, 49, n° 16, 1592-1594.

11. BERNARD P.D. - Les interventions endodontiques par voie expansive.
Ann. Odont. Stom., 1966, 23, n° 6, 251-254.

12. BERNARD P.D. - La méthode ocalexique.
Inf. Dent., 1966, 48, n° 48, 4839-4843.

13. BERNARD P.D. - Le problème de la radio-opacité des matériaux expansifs d'obturation radiculaire.
Rev. Stom., Juillet 1954, 55, n° 7, 478.

14. BERNARD P.D. - Le problème de la radio-opacité des matériaux utilisés pour le remplissage expansif de l'endodonte.
Rev. Franc. Odont. Stomat., Mars 1954, 1, n° 3, 339-349.

15. BERNARD P.D. - Le remplissage intégral des canaux aberrants par obturation expansive au moyen d'un échange moléculaire.
Odontologie, Mai 1952, 73, n° 5, 277-290.

16. BERNARD P.D. - Traitement et obturation des canaux.
Rev. Stom., Oct.-Nov., 1957, 58, n° 1, 636-637.

17. BERNARD P.D. - Clinique endodontique.
Rev. Fse Odont. Stom., 1958, 5, n° 6, 937-949.

18. BERNARD P.D. - L'ionophorèse Dentaire.
Thèse Méd., Lyon, 1929.

19. BERNARD P.D. - Nouvelle étude sur l'ionophorèse : ion OH.
Rev. Odont. Stom., Mars 1947.

20. BERNARD P.D. - La place de l'ionophorèse dans la thérapeutique dentaire.
Inf. Dent., 1956, n° 43, 1491-1496.

21. BERNARD P.D. et COLLAS M. - Nouvel aspect de la thérapie ocalexique.
Inf. Dent., 1968, 50, n° 20, 2081-2084.

22. BERNARD P.D., COLLAS M. et MOCKEL F.M. - Traitement des infections endodontiques par l'ocalex.
Rev. Belg. Med. Dent., 1968, 23, n° 3, 303-310.

23. BERNARD P.D., LENFANT P., NOIROT J. - Bases doctrinales théoriques et expérimentales des interventions endodontiques par voie expansive.
Rev. Fr. d'Odont. Stom., 1966, 13, n° 1, 37-70.

24. BERNARD P.D., JOLY, LENFANT - Rôle de l'ionophorèse dans la thérapeutique dentaire. Les affections radiculaires.
Rev. Fr. d'Odont. Stom., 1955, 2, n° 6, 713-720.

25. BHASKAR S.N. et al. - Periapical lesions-types, incidences and clinical features.
OS. OM.and OP., 1966, 21, 657-671.

26. BLAIR Hermann A. - Histologic study of the apical periodontal tissues following root canal filling with calcium hydroxide.
M.S.D., 1968, Thesis Indiana University, 72 p.

27. BOUCHON - Le traitement des racines par la méthode classique.
R.M.S.O., 1949, p. 293.

28. BRUNEL A.L. - Ozonothérapie.
E.M.C. Stom., 1952, 5, fasc. 23750, A 10.

29. BRUNEL A.L. - Ionophorèse.
E.M.C. Stom., 1952, 5, fasc. 23750., B 10.

30. BRUNEL A.L. - Traitement médical des affections apicales chroniques.
Gaz. Méd. de Fr., 1965, n° 72, 2297-2302.

31. BRUNEL A.L., LEROUX J., PAYEN J., RABINOVITCH J. - Traitement des racines dentaires.
Rapport du XVIIIe congrès de Stomatologie, 1963.
MASSON éditeur, Paris, 1963.

32. CAMBON P. - Etude anatomique des canaux aberrants des molaires et des prémolaires.
Rev. Fr. d'Odont. Stom., 1967, Tome XIV, 1357-1374.

33. CHAPUT Mme - Stérilisation des canaux par la haute fréquence.
P.O.S., fiches 358, 359, 361.

34. CHAPUT H. et A. - Le traitement des mortifications et gangrènes pulpaires.
E.M.C. Stom., 1950, fasc. 23050, p. 1-10.

35. CARAMES de APRILE E. - Anatomie topographique des canaux radiculaires.
Rev. Fr. de Stom., 1959, Tome 60, n° 3, 146-152.

36. CASTAGNOLA - Mille cas de gangrène pulpaire traités par la méthode de Walkhoff.
R.M.S.O., 1950, p. 103.

37. COEN - Traitement bi-métallique Oppenheim. Technique Coën.
P.O.S., fiche 56.

38. DAY M.R. - Calcium hydroxide in root canal therapy - a case report.
Dent. Pract., July 1967, 17, 384-386.

39. DEIDER R., DEVAMBEZ P., Mme et PATRIOT G. - Bilan radiographique d'utilisation de la méthode expansive à l'oxyde de calcium.
Ann. Odont. Stom., 1970, 27, n° 2, 85-93.

40. DREYFUSS F., FRANK R.M., GUTMANN B. - La sclérose dentinaire.
Bull. Group. Int. Recherch. Sc. Stom., 1964, 7, 207-229.

41. DYLEWSKY J., ARBOR A. - Apical closure of non vital teeth.
Oral Slug., 1971, 32, n° 1, 82-90.

42. EINFINGER F.F. - Fluorescence microscopy : clinical an histologie studies of a corticoïd containing periodontal paste.
D.D.Z., 21, 472-8, Oct. 1967 GER.

43. EMMEVI - Première expérience clinique de traitement de canal par la méthode expansive.
Dental Cadmos., 1967, n° 35, 847-857.

44. FERREIRA F.V. - Anatomia topographica dos canais radiculares.
Rev. da Assoc. Paul. des Cirurg. Dent., 1960, 14, n° 1.

45. FICHER G. - La région apicale, son importance primordiale pour les traitements de racines.
Rev. Mens. Suisse d'Odont., 1949, 59, n° 1.

46. FRANCK A.L. - Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation.
J.A.D.A., 1972, 87-93.

47. FRANK R.M. - Contribution à l'étude au microscope électronique des tissus calcifiés normaux et pathologiques.
Sutter édit., Woerth 1957.

48. FRANK R.M. - Microscopie électronique.
P.O.S., 1968, 16, fiche 1442.

49. GALLON et LAURICHESSE - Traitement des lésions périapicales par une nouvelle technique d'utilisation de la pâte de Walkhoff. L'obturation mixte en un temps.
Rev. Fr. d'Odont. Stom., 1967, 14, n° 6, p. 1037.

50. GLOUDEMAN E.A. - Endodontic management of the wide open apex.
Journ. of the Wiscons. St. Dent. Soc., 1968, 44, n° 3, 49-53.

51. GOURGAS L.G. - Contribution à l'étude de l'obturation canalaire. Exposé d'un procédé personnel. Résultats cliniques statistiques. Contrôles de laboratoires.
Thèse de Doctorat en Chirurgie Dentaire, 3e cycle, Fac. Méd. Montpellier, Mars 1972.

52. GOTTLIEB B., BARON, CROOK J.H. - Endodontic.
Mosby edit., Saint-Louis, 1950.

53. GREEN D. - Morphology of pulp cavity of permanent teeth.
Oral Surg. Oral. Med. and Oral Path., 1955, 8, (7).

54. GREENBERG M. - Un cas inhabituel en endodontie (obturation involontaire d'un canal aberrant).
Oral Surg., 1964, 18, n° 6, 783-784.

55. HARRISSON L.M. - Continued apical formation in the immature non vital tooth.
Journ. of the Louisiane Dent. Ass., 1969, 27, 6-9.

56. HAVERLA T., CERMAN - Action antibactérienne de l'hydroxyde de calcium et d'autres matériaux d'obtu
ration radiculaire.
Dent. Abstract., 1962, 7, n° 11, 662.

57. HEITHERSAY Geoffrey S. - Periapical repair following conservative endodontic therapy.
Austral. Dent. Journ., Dec. 1970, pp. 511-518.

58. HENDRA L.P. - Biocalex : a new approach to endodontic dependent upon biological principles and
chemical action only.
Journ. of the British Endod. Soc., 1970, 4, 37-41.

59. HELD A.J. - Limite des traitements dentaires conservateurs.
P.O.S., fiches 865, 866.

60. HESS J.C. - Les problèmes de l'endodontie en fonction de l'âge mûr.
Cahiers d'Odonto-Stomato., 1970, 2, n° 1, 17-23.

61. HESS J.C. - Endodontie.
Tome I, 1970, Maloine éditeur, Paris, 1970.

62. HESS W. - Gangrène pulpaire.
P.O.S., 1950, fiche 359.

63. HESS W. - Traitement des granulomes par la méthode médicamenteuse.
Rev. Belg. de Stom., 1967, 14, n° 6, 1037.

64. HESS W., ZURCHER E. - The anatomy of the root canal of the teeth of the permanent and decideous
dentitions.
Edit. John Bale, Sons and Damelson Ltd, London, 1925.

65. HERMANN B.W. - Nouvelles possibilitésde l'emploi combiné de "calxyl" et de "cionit" dans le trait
ment biologique des racines.
Zahnartzl. Rundschan., 1951, 60, n° 1-2, 8-9.

66. INGLE J.I. - Endodonties.
Philadelphie, Lea and Febriger Ist, Edition 1967, p. 54-76.

67. JOLY J. - Le remplissage endodontique.
Ann. Odont. Stom., 1955, 12, n° 6, 289-300.

68. JOLY J., LENFANT P. - Un des aspects biologiques du problème du remplissage endodontique.
Rev. Fr. d'Odont. Stom., 1954, 1, n° 3, 350-357.

69. JOLY J., LENFANT P. - Du remplissage endodontique.
Odontologie, 1953, 74, n° 4, 241-244.

70. KENNEDY G.D.C., MACLUNDIE, DAY R.M. - Calcium hydroxide : its role in a simplified endodontic technique.
Dent. Mag., 1969, 84, 51-57.

71. KEREBEL B. - Les tubulis dentinaires.
Emc., 1965, fasc. 22007 E10.

72. KEREBEL B. - Apports du microscope électronique à balayage à l'histologie et à la pathologie dentaire.
Act. O.S., Paris, 96, 449-492.

73. KRIVINE, HESS J.C. - Bactériologie pulpaire.
Stom. E.M.C., 1966, fasc. 2204 A 10.

74. LAMENDIN H. - Apport à l'odontologie. Technique et moyens d'investigations.
Thèse n° 1/6/72, U.E.R. d'Odont., Clermont-Ferrand, 1972.

75. LECLERC M. - Utilisation en biologie de la microscopie électronique, de la microdiffraction électronique, de la microscopie électronique à balayage et de la microsonde électronique.
Centre Rég. Docum. Pédag., Orléans, 69 p.

76. LENFANT P. - La réalité et la fiabilité de la thérapeutique expansive.
Ann. Odont. Stom., 1970, 27, n° 2, 65-71.

77. LENFANT P., NOIROT J. - Recherches endodontiques. La méthode expansive.
Inf. Dent., 1967, 49, n° 28, 3107-3112.

78. LENFANT, JOLY - Aspects biologiques du remplissage endodontique.
Rev. Stom., 1954, 55, n° 7, 478-580.

79. MAISTO O.A., CAPURO M.A. - Obturation des canaux radiculaires à l'hydroxyde de calcium iodoforme.
Rev. Ass. Odont. Argent., 1964, 52, n° 5, 167-173.

80. MALENCON A. - Application du courant électrique en Odonto-Stomatologie.
Le François édit., Paris, 1950.

81. MARMASSE A. - Dentisterie opératoire, Tome I, 4e édition.
J.B. Baillère et fils édit., Paris, 1969.

82. MERVILLE - Accidents dus à la présence de canaux d'Aguilhon de Sarran.
Rev. de Stom., 1923, 25, n° 10.

83. MEYER W. - Die darstellung Wurzel Kamale.
Zahmarktliche Rundschan., 20.10.1955.

84. MICHANOWICZ J.P., MICHANOWICZ A. - A conservative approach and procedure to fill and incompletely formed root using calcium hydroxide as an adjunct.
Journ. of Dent. for Children, 1967, 34, 42-47.

85. MONTANARI G. et M. - Control of the value of endodontic "ocalexic" expansive therapy in the treatment of periapical lesions with presumable focal activity.
Mondo Odont. Stom., 1967 : sept.-oct., II, pp. 546-553.